

Aljtrágyázott homok vízgazdálkodása

KLIMES-SZMIK ANDOR

Agrokémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya, Budapest

A homoktalajok alacsony termőképességét — mint ismeretes — kedvezőtlen víz- és tápanyagviszonyai okozzák. Ezek a talajok a leesett csapadéknak csupán kis részét tudják maradandóan elraktározni a növényzet számára és a leszivárgó víz a döntően aerob talajviszonyok közt gyorsan mineralizálódott tápanyagokat lemossa a mélyebb rétegekbe. Így szervesanyagban dúsabb termőréteg nem tud kialakulni és azt, csupán a legfelső (0-tól 20 cm-ig terjedő) talajrétegre szorítókozó földműveléssel sem lehet kialakítani.

E tények figyelembevételével dolgozta ki Egerszegi (3) az aljtrágyázás rendszerét, amelynek lényege tudvalevően az, hogy a homok megjavítására szánt, szervesanyagokban és kolloidokban dús anyagot (istállótrágya vagy komposzt) több vékony rétegben helyezi el egymás felett a talajban. Az első réteg mintegy 60 cm mélyen van. A nyírségi ú.n. »kovárványos« homok vizsgálatával kapcsolatban Stefanovits (5) megállapította, hogy ennek a talajnak magasabb termékenységet a homok közé ékelt, tápanyagokban dúsabb csíkok okozzák, s ezek egyúttal a leszivárgó csapadék mozgásának a sebességét is fékezik és így a jobb víztárolást is lehetővé teszik. Egerszegi homokjavítási eljárását tehát a természetben észlelt jelenségek is igazolják.

Igazolják ezt továbbá az őrszentmiklósi többéves aljtrágyázási kísérlet eddig elért terméseredményei is (3). Az aljtrágyázott parcellákon elért magas termések kialakulásának egyik döntően fontos tényezője a növényzet jobb vízellátása a tenyészidő folyamán. Teljesen megokolt tehát mind elméleti, mind gyakorlati szempontból az aljtrágyázás vízgazdálkodási vonatkozásainak részletekbemenő tanulmányozása. Több olyan elvi kérdés vár tisztázásra, melyeknek gyakorlati következményei irányt szabhatnak a korszerű földművelés számára.

Az első ilyen kérdés az, hogy milyen változást okoz a talajba juttatott javítóanyag (jelen esetben istállótrágya vagy komposzt) a homok vízgazdálkodásában az anyag térbeli elhelyezésének módjától függően. Az aljtrágyázásnál ugyanis egy réteg mennyisége nem haladja meg az egyszeri, szokásos trágyázáshoz felhasznált mennyiséget. A különbség csupán az (a mély talajlazításon kívül) hogy itt az istállótrágyát nem keverik be egyenletesen a talaj legfelső (kb. 0—20 cm-es) rétegébe, hanem jóval mélyebbre kerül vékony (1 cm-es) összefüggő rétegben.

Egyes műtrágyázási és növénytaplálási kérdések megoldására már számos agrotechnikai eljárás lokálisan alkalmazza a talaj szántott rétegébe vitt anyagot (granulált, szervesanyag tartalmú műtrágyák, részben sorban, részben sor mellé adott poralakú és szemcsézett műtrágyák, fészek-, harázdafenék trágyázás stb.) részint a talaj és a műtrágya kedvezőtlen kölcsönhatásának csökkentésére, részint pedig a növényzet intenzívebb közvetlen táplálására. Az aljtrágyázás lényege is a trágyaszor helyi alkalmazása, azonban nem a fel-, hanem az altalajban.

A másik fontos kérdés — amellyel ugyancsak foglalkozunk — az, hogy az aljréteg anyagának minősége (szerves, illetve szervesetlen volta) hogyan befolyásolja

a vízgazdálkodási viszonyokat. Ez a kérdés a gyakorlat számára lényeges, a megfelelő komposztanyagok megválasztásánál.

Kutatásaink laboratóriumi és szabadföldi mérésekre oszlanak.

Laboratóriumi vizsgálatok

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságait a növényzet szempontjából a benne lévő víz mozgásának törvényszerűségei szabják meg (2). Vizsgálatainkhoz tehát az őrszentmiklói homokon, istállótrágyán és komposzton kívül olyan anyagokat

Ia. táblázat

A laboratóriumi kísérletekben felhasznált anyagok jellemzése I.

| (1) Az anyag neve | (2) pH | | (3) Lég- száraz nedves- ség % | (4) Higroszkópos nedvesség | | (5) Holt- víz HV % | (6) Mész- tartalom % | (7) Izzítási veszte- ség % | (8) Összes szerves- anyag % |
|-------------------------------|------------------|-------|--|----------------------------------|-------|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
| | H ₂ O | KCl | | hy ₁ | Hy | | | | |
| Őrszentmiklói futóhomok (9) | | | | | | | | | |
| 0—20 | 7,98 | 7,93 | 0,55 | 0,45 | 1,09 | 1,85 | 10,0 | — | 0,786 |
| 40—60 | 8,15 | 8,02 | 0,51 | 0,24 | 0,58 | 0,98 | 21,0 | — | 0,167 |
| Istállótrágya (T) | 11,40 | 10,29 | 5,79 | 6,36 | 16,33 | 26,08 | — | 57,46 | 38,190 |
| Komposzt (K) | 7,32 | 7,27 | 3,35 | 1,79 | 4,31 | 7,34 | 11,30 | 5,70 | 4,330 |
| Duna-iszap (I) | 8,29 | 7,94 | 1,32 | 1,52 | 3,66 | 6,23 | 32,50 | 5,61 | — |
| Őrszentmiklói iszap (10) | 8,30 | 7,95 | 1,21 | 1,30 | 3,13 | 5,33 | 21,60 | 2,85 | — |
| Miszlai lösz (L) | 7,89 | 7,88 | 1,0 | 1,04 | 2,51 | 4,26 | 26,70 | 2,26 | — |
| Bándi bentonit (B) | 7,36 | 7,36 | 7,17 | 6,52 | 15,71 | 26,73 | — | 8,65 | — |

A kísérletek eredményeinek ismertetésénél a futóhomok 0—20 cm-es rétege = humuszos homok, a 40—60 cm-es réteg = sárga homok.

is használtunk, amelyek komposztkészítéskor számbajöhetnek és a víz mozgását gátló tulajdonságaik szempontjából különböznek egymástól. A felhasznált anyagok jellemző adatait 3 csoportban tüntetjük fel, az 1/a—c táblázatokban.

Ib. táblázat

A laboratóriumi kísérletekben felhasznált anyagok jellemzése II.

| (1) Az anyag neve | (11) A mechanikai frakciók %-os mennyisége (teljes en száraz talajra számítva) | | | | | | | |
|----------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| | <0,001 | 0,005 — 0,001 | 0,01 — 0,005 | 0,05 — 0,01 | 0,10 — 0,05 | 0,25 — 0,05 | 0,25 — 0,10 | 1,0 — 0,25 |
| Őrszentmiklói futóhomok (9) 0—20 | 7,40 | 4,00 | 1,50 | 1,90 | 2,40 | — | 82,80 | — |
| 40—60 | 4,00 | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 1,50 | — | 93,10 | — |
| Duna-iszap (I) | 30,60 | 24,54 | 14,45 | 29,10 | — | 1,24 | — | 0,07 |
| Őrszentmiklói iszap (10) | 32,37 | 6,08 | 8,32 | 19,40 | — | 31,71 | — | 2,12 |
| Miszlai lösz (L) | 23,80 | 6,16 | 5,95 | 41,08 | — | 22,97 | — | 0,04 |
| Bándi bentonit (B) | 38,08 | 38,87 | 5,46 | 6,32 | — | 1,27 | — | — |

Az 1a táblázatban feltüntetett HV értékeket a hy₁ értékekből nyertük 4,1-del történő szorzással. Az újabb kutatások alapján [lásd pl. Fedorovszkij-

1c. táblázat
A laboratóriumi kísérletekben felhasznált anyagok jellemzése III.

| (1) Az anyag neve | (12) T | (13) T—S | (14) S | (15). Az S-érték $\frac{1}{100}$ -ában | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------|-----------|---|------|-----|-----|
| | mg e. $\frac{1}{100}$ g | | | Ca | Mg | K | Na |
| Őrszentmiklósi futóhomok (9) 0—20 | 7,5 | 0 | 7,5 | 90,7 | 6,7 | 1,3 | 1,3 |
| 40—60 | 5,1 | 0 | 5,1 | 88,2 | 7,8 | 2,0 | 2,0 |
| Istállótrágya (T) | 55,1 | 0 | 55,1 | — | — | — | — |
| Komposzt (K) | 23,7 | 0 | 23,7 | — | — | — | — |
| Duna-iszap (I) | 24,4 | 0 | 24,4 | 75,5 | 16,0 | 2,9 | 5,6 |
| Őrszentmiklósi iszap (10) | 17,6 | 0 | 17,6 | 52,2 | 36,3 | 4,5 | 7,0 |
| Miszlai lösz (L) | 8,5 | 0 | 8,5 | 53,0 | 32,8 | 8,2 | 6,0 |
| Bándi bentonit ((B) | 128,0 | 0 | 128,0 | 78,0 | 18,2 | 2,4 | 1,4 |

nál [4] a HV-tartalom nem változatlan érték valamely talajra, hanem növényenként, sőt az utóbbi fejlődési állapota szerint is, bizonyos mértékig változó érték. Így tulajdonképpen nem is beszélhetünk HV-értékről, hanem HV-intervallumról. Továbbá ez az érték nem minden talajnál ugyanannyiszorosa a Hy-nak. Ebből a szempontból a szorzószám 1,3 és 2,6 közt ingadozik. A $4,1 \text{ hy}_1 \approx 1,7 \text{ Hy}$.

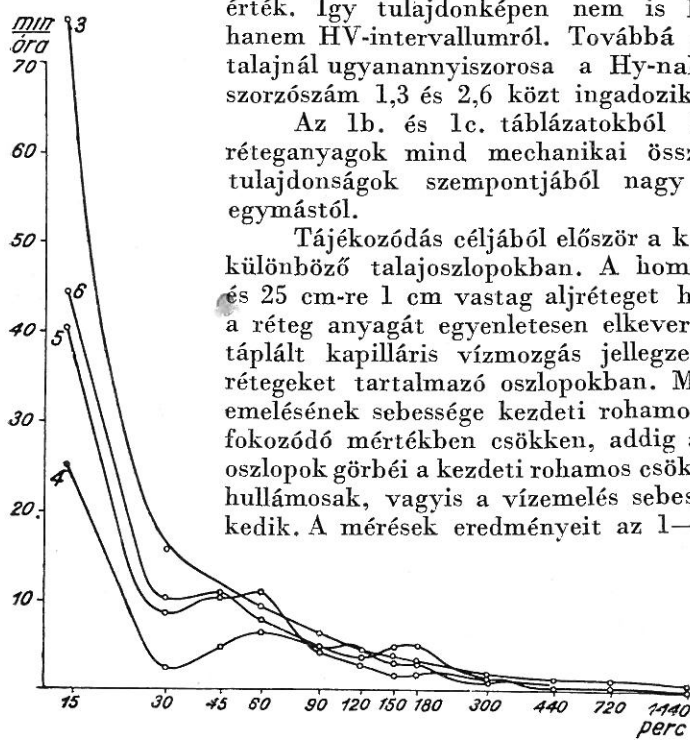
Az 1b. és 1c. táblázatokból kitűnik, hogy a vizsgált rétegearanyagok mind mechanikai összetétel, mind adszorpciós tulajdonságok szempontjából nagy mértékben különböznek egymástól.

Tájékozódás céljából először a kapillaris vízemelést mértük különböző talajoszlopokban. A homokoszlopokban alulról 10 és 25 cm-re 1 cm vastag aljrteget helyeztünk. Néhány oszlop a réteg anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazta. Az alulról táplált kapillaris vízmozgás jellegzetes különbséget mutat a rétegeket tartalmazó oszlopokban. Míg ugyanis a homok vízemelésének sebessége kezdeti rohamos esés után egyenletesen fokozódó mértékben csökken, addig az aljrtegeket tartalmazó oszlopok görbéi a kezdeti rohamos csökkenés után többé-kevésbé hullámosak, vagyis a vízemelés sebessége időnként újból emelkedik. A mérések eredményeit az 1—3. ábrákon tüntettük fel.

A vízszintes tengelyre az időpontokat mértém fel logaritmikus léptékben, a függőleges tengelyre pedig a sebességet mm/óraban.

Ez a jelenség fokozott mértékben érvényesül a különböző vastagságú rétegeket tartalmazó oszlopokban (lásd a 2. ábrát!).

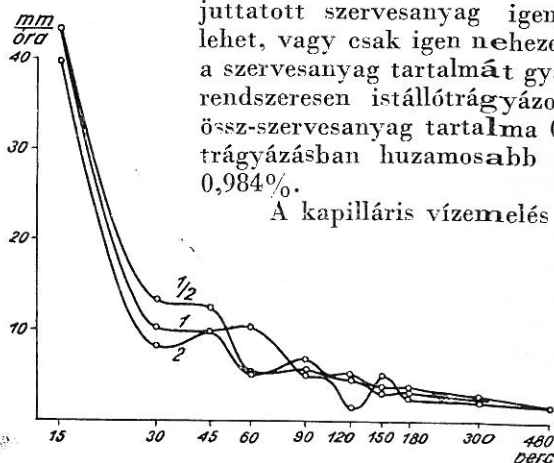
Ha a rétegek anyagát a homokkal egyenletesen elkeverjük, akkor a görbék lefutása szabályos és



1. ábra

Az őrszentmiklósi humuszos homokból (2 rész) és sárga homokból (1 rész) álló keverék (3. sz.), valamint e homokban két aljrteget tartalmazó oszlopok kapillaris vízemelésének sebességgörbéi. Az aljrtegek anyaga istállótrágya (4. sz.), komposzt (5. sz.) és 0,5% bentonitot tartalmazó lösz (6. sz.).

többé-kevésbé megközelíti a homokos vályogtalajét. Ezeket a viszonyokat szemlélteti a 3. ábra. Itt a réteganyagokat egyenletesen elkevert állapotban tartalmazó homokoszlopokon (7—9. sz.) kívül megtaláljuk a homok (3. sz.) és három különböző kötöttségű székkutasi vályogtalaj (20, 22 és IV. sz.) vízemelésének sebességgörbéjét is. Még az aljréteggént legjobban bevált istállótrágyát tartalmazó homok vízemelésének a sebessége sem csökken le a kimondottan laza homokos vályogtalaj értékére. Hangsúlyozzuk, hogy a réteges elhelyezés és a rétegek anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazó oszlopok mérési adatainak egymással szembeállítása csupán az elvi kérdések vizsgálatánál indokolt, élettani szempontból azonban nem helytálló. A homokba beszántott istállótrágya vagy komposzt nem keveredik el egyenletesen és ez az állapot sem tartós, mert a homokba juttatott szervesanyag igen gyorsan elhomlik. Éppen ezért nem lehet, vagy csak igen nehezen és roppant csekély mértékben lehet a szervesanyag tartalmát gyarapítani. Így pl. Őrszentmiklóson a rendszeresen istállótrágyázott parcella feltalajának (0—20 cm) össz-szervesanyag tartalma 0,99, a közvetlen mellette elterülő, de trágyázásban huzamosabb ideje nem részesült területé pedig 0,984%.



2. ábra

Különböző vastagságú (0,5—2 cm) aljrétegeket tartalmazó oszlopok kapillaris vízemelésének sebessége.

A rétegek anyaga 0,5% bentonitot tartalmazó miszlai lösz.

A kapillaris vízemelés sebességének hullámzó változásai arról tanúskodnak, hogy a bőségesen átnedvesített rétegek idővel maguk is táplálják a köztük, illetve felettük levő oszloprészeket vízzel.

Durva porozitású közegbe vékony rétegben beágyazott finomszemcséjű anyag vízfelhalmozó tulajdonságát már Zunker is megemlíti (6) és igen kedvezőnek minősíti a növények vízellátása szempontjából, ha ez a természetes talajban fordul elő.

A rétegek szerepét a kapillaris vízmozgásra gyakorolt befolyás szempontjából három tulajdonságuk határozza meg. Ezek: 1. a rétegek vízfelvevő képessége (max. kapill. vízkapacitása), 2. vízleadása (az ú. n. egyensúlyi nedvességtartalma) és 3. viszonylagos vízáteresztése.

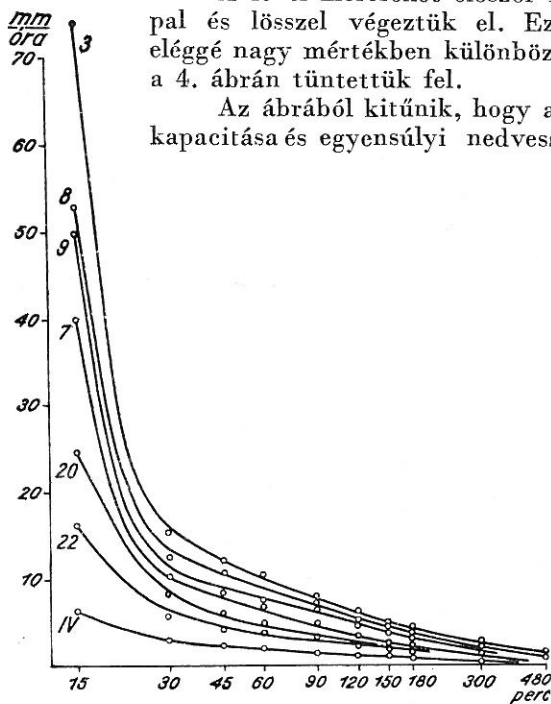
A réteganyagok maximális kapillaris vízkapacitását úgy határoztuk meg, hogy 2,4 cm átmérőjű, alsó végükön gézzel bekötött üvegesövek aljára istállótrágyából 3,5, más anyagokból 5,0 g-ot mértünk (amely 1 cm magas réteget képezett) és ezeket az alacsony oszlopokat a súlyállandóság eléréséig (2—3 nap) szűrőpapíron keresztül vízzel telítettük. Nedvességtartalmukat ezután 105° C-on történő szárítással meghatároztuk. Ezt a kísérletet ezután úgy is megismételtük, hogy a kapillaris telítés után mintegy 10 cm vastagon homokot rétegeztünk a vizsgált anyagokra. Amikor a kis óraüvegekre állított oszlopokban a víz már tovább kapillarisán nem emelkedett, a réteganyagot óvatosan kivettük az üvegesövből és a nedvességtartalmát meghatároztuk. Ezt a nedvességtartalmat nevezzük egyensúlyi nedvességnak, vagyis olyan viszonylagos nedvességtartalomnak, amely a réteggel szomszédos homok kapillaris szívóerejével tart egyensúlyt.

A vízáteresztést Fagyejev-Viljamsz készülékével mértük oly módon, hogy a vizsgált anyag egy rétegben került a 7 cm-es oszlop közepébe. Az oszlop többi részét 2 rész humuszos és 1 rész sárga homokból álló elegy képezte. Ugyanezt a homokot alkalmaztuk az egyensúlyi nedvesség meghatározásánál, valamint a további méréseink nagy részénél is. Ezt azért tettük, mert az aljréteg elhelyezésekor a humuszban viszonylag gazdagabb feltalaj nagyjából ilyen arányban elegyedik az altalaj sárga homokjával.

A vízáteresztés mérését 2 óra hosszat folytattuk. Különböző időpontokban megállapítottuk az áteresztett víz mennyiségét és a nyert adatokból kiszámítottuk az 1 percre eső vízáteresztés mértékét. A szerkezetvizsgálatoktól eltérően, esetünkben, a különböző időközöktől számított vízáteresztés-sebességek megbízható középérték körüli, egyenletes, csekélyebb mértékű szórást mutatnak. A különböző anyagok, illetve anyagkeverékek vízáteresztését a homok vízáteresztésének %-ában fejeztük ki.

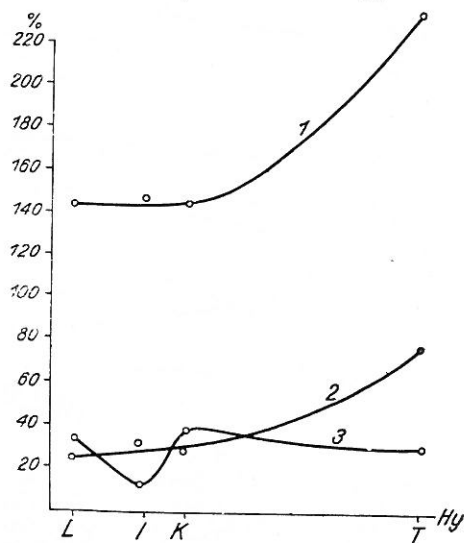
A fenti méréseket először istállótrágyával, komposzttal, iszapal és lösszel végeztük el. Ezeknek az anyagoknak a Hy-értéke eléggé nagy mértékben különbözik egymástól. A mérések eredményét a 4. ábrán tüntettük fel.

Az ábrából kitűnik, hogy az anyagok maximális kapillaris vízkapacitása és egyensúlyi nedvességtartalma Hy-értékükkel egyértel-



3. ábra

Az örszentmiklósi homok (3. sz.), a rétegek anyagát (7. sz. = istállótrágya, 8. sz. = komposzt, 9. sz. = 0.5% bentonitot tartalmazó miszlai lösz) egyenletesen elkeverve tartalmazó oszlopok és különböző kötöttségű székkutasi vályogtalajok (20, 22 és IV. sz.) kapillaris vízemelésének sebességgörbéje.



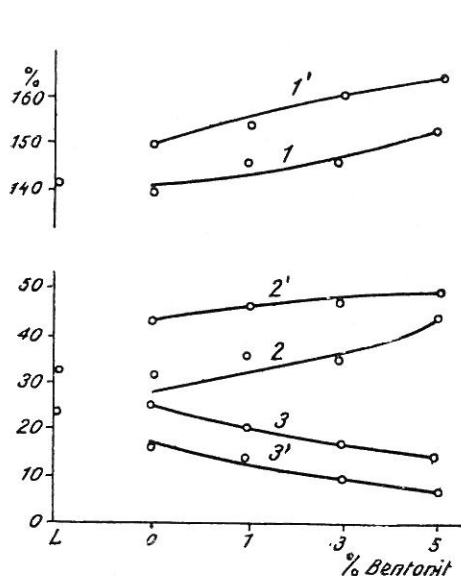
4. ábra

Különböző aljréteg-anyagok maximális kapillaris vízkapacitása (1), egyensúlyi nedvességtartalma (2) és relatív vízáteresztése (3) a Hy-érték függvényében. A vizsgált anyagok jelölése: L = miszlai lösz, I = Duna-iszap, K = komposzt, T = istállótrágya.

műen változik. Nem ez a helyzet azonban a relatív vízáteresztéssel. A legtöbb szerves kolloidot tartalmazó iszap vízáteresztése a legalacsonyabb; itt a kolloid frakción kívül azonban az utána következő finom por (0,005—0,001 mm-es) frakció mennyisége is szereppel bír. A legtöbb szerves kolloidot tartalmazó istállótrágya vízáteresztése viszont egy szinten van a lösszel és komposzttal. Az iszapaltrágyát tehát — amely vízgazdálkodási szempontból minden kétséget kizáróan a legjobb aljréteg — magas vízkapacitása és egyensúlyi nedvesség mellett aránylag közepes relat. vízáteresztés jellemző.

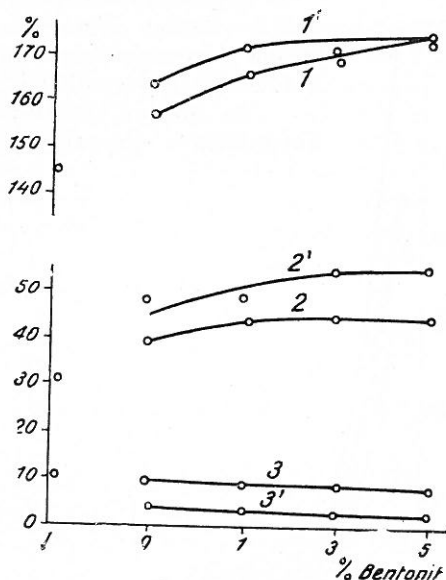
Sorozatos méréseket végeztünk ezután különböző anyagkeverékekkel. Az első sorozat alapanyaga miszlai lösz volt. Ehhez részben 10, részben 25% istállótrágyát kevertünk, majd mindkettőhöz növekvő, 1, 3, 5%-os mennyiségben bentonitot.

Az istállótrágya a lősz vízkapacitását és egyensúlyi nedvességtartalmát növeli, relatív vízáteresztését pedig csökkenti. A bentonit hozzátét ezeket a hatásokat fokozza; utóbbi aránylag legkisebb mértékű az egyensúlyi nedvességtartalom tekintetében. Második sorozatunkban a Duna-iszappal készített anyagkeverékek



5. ábra

Különböző mennyiségű istállótrágyát és bentonitot tartalmazó lősz maximális kapillaris vízkapacitása, egyensúlyi nedvessége és relatív vízáteresztése. 1—3: 10% istállótrágya-tartalmú lősz növekedő bentonitadagokkal, 1'—3': 25% istállótrágya-tartalmú lősz növekvő bentonitadagokkal.



6. ábra

Különböző mennyiségű istállótrágyát és bentonitot tartalmazó iszap maximális kapillaris vízkapacitása, egyensúlyi nedvessége és relatív vízáteresztése. 1—3: 10% istállótrágya-tartalmú iszap növekedő bentonitadagokkal, 1'—3': 25% istállótrágya-tartalmú iszap növekvő bentonitadagokkal.

vízgazdálkodási tulajdonságait vizsgáltuk. A 10 és 25% istállótrágya hatása közt itt sokkal kisebb a különbség mint a lősznél. Előbbivel ellentétben már 10% istállótrágya sokkal inkább emeli az iszap vízkapacitását és egyensúlyi nedvességét, mint a lőszét. Az iszap vízáteresztését azonban az istállótrágya, valamint a bentonit hozzátétek kevésbé csökkentik.

Ezeknek a méréseknek alapján valószínű, hogy az istállótrágya a legmegfelelőbb aljréteg. Az egymásfölé helyezett aljrétegek feladata a lefelé mozgó víz sebességének csökkentése, ez azonban nem lehet a felsőbb rétegekben odáig, hogy az aljréteg a csapadékutánpótlás mértékéhez viszonyítva záróréteggént működjön. Így a túl alacsony vízáteresztés nem kívánatos. A rétegek anyagának magas vízkapacitással és egyensúlyi nedvességgel kell bírniok, hogy a kiszáradó homok vízutánpótlását lehetőleg biztosítva, minél több nedvességet tartsanak magukban a növényzet tápanyagellátásának biztosítására. Komposztkészítésnél a legalsó réteg számára iszapot célszerű alapanyagul választani, a felsőbb rétegek számára pedig lőszet. Az istállótrágya 25—50%-kal szerepeljen és kismennyiségű

(1%-ig terjedő) bentonit hozzáadása, főként organo-minerális komplexus kialakítása céljából, indokolt.

Az aljréteg anyagok vizsgálata után rátértünk a vízmozgás tanulmányozására aljrégeket tartalmazó homokoszlopokban. A K o s s z o v i c s féle minimális vízkapacitást érdemes a talaj vízraktározó képességének vizsgálatakor meghatározni, mivel ezt a vízmennyiséget képes a talaj a gravitációs erő hatása alatt lefelé szivárgó vízből tartósan magában visszatartani. Ennek a vízmennyiségnek többé-kevésbbé szabatos laboratóriumi meghatározása természetesen csak akkor megkövetelt, ha a vizsgált területen, ahonnan a talajminta származik, az altalajvíz legalább 3 méterre van a talaj felszínétől és így kapillárisan nem befolyásolja a felsőbb talajrétegeknek a légköri oszlopokból származó vízkészletét. Miután az órszéntmikliósi talajfúrások azt eredményezték, hogy a kísérletek területén az altalajvíz 8 m-nél mélyebben van, a szabadföldi vízkapacitás megegyezik a minimálissal és a neki megfelelő nedvesség mennyiségét tárolhatja az órszéntmikliósi homok a termesztett növények részére.

A lefelé irányuló vízmozgást vizsgálva minket a rétegek szerepe szempontjából a min. vízkapacitásnak megfelelő nedvességtartalom kialakulása érdekelt kapillárisan telített talajoszlopokból kiindulva.

Kutatásainknál a D o l g o v féle (2) eljárást alkalmaztuk a minimális vízkapacitás meghatározására (VK/min.), céljainknak megfelelően, bizonyos mértékig módosított formában. A méréseket kezdetben mintegy 50 cm hosszú és 2,4 cm széles üvegcsővekben végeztük. A csövek alját gézzel bekötöttük és egyenletes szórással (az oszlop időnkénti tömörítése mellett rázogatóással) megtöltöttük őket homokkal; egyes csövekbe, alulról 10 és 26 cm-re 1 cm vastag aljréteget is helyeztünk. Vizsgáltunk olyan oszlopokat is, amelyek a rétegek anyagát a homokkal egyenletesen elkeverve tartalmazták. A talajoszlopokat ezután alulról szűrőpapíron keresztül kapillárisan vízzel telítettük.

A minimális vízkapacitás meghatározásánál általában felülről adagolják a vizet az oszlopra, mégpedig kevesebbet, mint amennyi a talajoszlop teljes átáztatásához szükséges. Mi ezt azért módosítottuk, mert el akartuk kerülni a talaj egyenlőtlen átnedvesedését némely helyen bennszoruló levegő következtében. Másrészt a minimális vízkapacitásnak megfelelő nedvességi állapot kialakulásának vizsgálatához meghatározott kiindulópontra volt szükségünk.

Az első méréseket 48 cm magas oszlopokkal végeztük. A kapilláris telítés után a csöveket megfordítottuk és alsó végüket olyan száraz homokra szorítottuk, amilyen összetételű anyaggal az üvegcsővet megtöltöttük. Ebbe a száraz rétegbe szivárgot le a kísérleti oszlopok felelőleges nedvességtartalma. A leszivárgás időtartama általában 10 nap volt.

A minimális vízkapacitásnak megfelelő nedvesség-állapot a talaj kötöttségétől függően több-kevesebb idő alatt alakul ki. A b r a m o v a (1) vizsgálatai szerint középkötött és kötött, valamint agyagtalajoknál ehhez 20—40 nap szükséges. Homoktalajoknál a gravitációs erő és a talaj vízvisszatartó képessége közti egyensúly már sokkal rövidebb idő alatt létrejön, miután a víz mozgásának mechanizmusa az említett talajok esetében különböző. Agyagfrakciót jelentősebb mennyiségben tartalmazó és a kialakult mikroszerkezettel — tehát nagy fajlagos felülettel bíró — talajoszlopokban a víz viszonylag lassan szivárog lefelé: a felesleges víznek az összefüggő kapilláris rendszerben jól kifejlődött, adszorbeált vízmolekularétegekből létrejött hártya mentén kell elmozdulnia és jelentékeny súrlódási erőt kell legyőznie. Homokban ezzel szemben a tapadás és súrlódás jelenségei csupán igen kis mértékben érvényesülnek, miután az agyagfrakcióból minimális mennyiséget

tartalmaz és így kifejezett mikroszerkezete sincsen. Vizsgálataink szerint az általunk alkalmazott kísérleti talajoknál 10 nap a leszivárgásra mindig elegendő volt.

A minimális vízkapacitásnak megfelelő nedvesség-állapotban a vályogokban (valamint annál kötöttebb talajokban) és homokban a talajnedvesség térbeli elhelyezkedése is más és más. Az előbbieknél a porozus talajoszlopban a nedvesség egymással kapillárisan összefüggő egészet az utóbbiakban pedig a víz egyes elkülönült cseppeket képez és gyűrűk alakjában veszi körül a homokszemcsék érintkezési pontjait, a pórusok szegleteit.

Az első méréseinknél alkalmazott aljrétegeket istállótrágyából, miszlai löszből és Duna-iszapból állítottuk össze. A leszivárgási idő elteltével az oszlopok felső 22 cm-es részének nedvességtartalmát határoztuk meg rétegenként (az alsóbb oszloprészek nedvességtartalmát nem vettük figyelembe, mivel itt a nedvességi állapot a minimális vízkapacitásnak megfelelőtől már eltérő lehet!). Az egyes rétegek nedvességtartalmát, valamint az 1 cm-es rétegekre számított átlagértékeket a 2. táblázatban tüntettük fel.

2. táblázat

A kétréteges és a rétegek anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazó homokoszlopok VK(min)-a.

A talajoszlopok magassága 48 cm.

| Réteg cm | Száraz talajra számított %-os nedvességtartalom a különböző összetételű talajoszlopokban | | | | | | | | | |
|-------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 1. T=25% I=75% | 7. El- keverve | 2. T=25% L=75% | 8. El- keverve | 3. I=75% B=25% | 9. El- keverve | 4. L=75% B=25% | 10. El- keverve | 5. T=25% B=25% I=50% | 6. T=25% B=25% L=50% |
| 0 — 2,5 | 8,97 | 10,85 | 10,23 | 10,62 | 9,82 | 9,87 | 9,58 | 10,77 | 8,39 | 8,29 |
| 2,5— 3,5 | 49,0 | 10,41 | 36,0 | 11,14 | 48,89 | 10,40 | 37,0 | 10,40 | 54,0 | 50,0 |
| 3,5—18,5 | 16,87 | 10,58 | 10,46 | 10,01 | 12,11 | 11,19 | 8,38 | 10,36 | 13,60 | 13,51 |
| 18,5—19,5 | 48,0 | 10,72 | 32,0 | 10,53 | 32,22 | 11,55 | 40,0 | 11,27 | 52,0 | 50,0 |
| 19,5—22,0 | 9,89 | 11,17 | 11,72 | 10,40 | 13,47 | 11,75 | 10,0 | 10,75 | 5,23 | 8,13 |
| Átlagérték | 18,05 | 10,66 | 12,72 | 10,20 | 14,59 | 11,08 | 11,48 | 10,40 | 15,64 | 15,62 |

A mérési adatokból a következők állapíthatók meg. A rétegeket tartalmazó oszlopok átlagos nedvességtartalma magasabb a rétegek anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazó oszlopokénál. Ez a különbség a legnagyobb az 1. és 7. oszlopnál, a legkisebb pedig a 4. és 10. közt. A szerves és szervetlen kolloidokban (istállótrágya, iszap) egyaránt dús rétegek természetesen jobban csökkentik a víz leszivárgását, mint a szerves kolloidot nem tartalmazó rétegek. A szervetlen kolloidokban gazdag bentonit még iszappal együtt sem (3. oszlop) pótolhatja a természetes szerveskolloid tartalmú istállótrágyát. Ha a rétegek legalább 50%-ban tartalmaznak istállótrágyát és bentonitot, akkor a másik 50% minősége már nem befolyásolja a vízviisszatartás mértékét (lásd az 5. és 6. oszloppal nyert adatokat!).

Ha most már azokat az oszlopokat vesszük szemügyre, amelyek a réteganyagokat elkeverve tartalmazzák, akkor megállapítható, hogy ezeknek az átlagos nedvessége alig különbözik egymástól, mindössze 10,20 és 11,08 között változott. A réteges oszlopok átlagos nedvességtartalma ezzel szemben 11,48 és 18,05% között ingadozott. Ez természetes következménye annak, hogy különböző rétegek Hy értékei 5,18 és 6,56 között ingadoznak és ugyanakkor a homok és réteganyagok keve-

rékeinek Hy értéke 1,69-től mindössze 1,89-ig terjed. Ha a rétegek anyagát belekeverjük a talajba, az az alaphomok 1,09-es Hy értékét legföljebb 1,80-ra emeli és a homok nem éri el a laza vályogtalajt sem. Természetesen ugyanez érvényes a vízvisszatartására is. Ha ellenben ugyanezt az anyagot rétegesen helyezzük el, akkor helyes rétegösszetétel megválasztása esetén, a rétegek közti és környéki homok nedvességtartalma egyensúlyi állapotban eléri, sőt egyes esetekben túl is szárnyalja a homokos vályog nedvességi állapotát, nem is beszélve arról, hogy a rétegek nedvességtartalma ilyenkor kiemelkedően magas, aminek igen nagy növény-életlani jelentősége van. Ugyanaz az anyagmennyiség tehát térbeli elosztásától függően más és más vízgazdálkodási körülményeket létesít. A legjobb hatást a réteges elhelyezés biztosítja. Ebben az esetben a homok nedvessége a rétegek környékén, egyensúlyi helyzetben a vályogtalajokra jellemző összefüggő vízhálózatot képez a talaj pórusrendszerében.

Ugyanakkor, amikor a réteganyagok hatását vizsgáltuk a homok vízgazdálkodására, meghatároztuk magának a humuszos homoknak nevezett őrszentmiklósi feltalajnak (0—20 cm) és a sárga homoknak nevezett altalajnak (40—60 cm) a min. vízkapacitását is.

Méréseinkhez a továbbiak folyamán rövid, 22 cm-es üvegcsöveket alkalmaztunk. A már leírt módszeren ellenben nem változtattunk. Ezt főként gyakorlati okból tettük: az oszlopok rétegekre különítése nedvességtartalom-meghatározáshoz hosszú üvegcsövek esetén igen nagy nehézségekbe ütközött.

Az őrszentmiklósi homokok minimális vízkapacitását így rövid üvegcsövekben is meghatároztuk. Az erre vonatkozó mérések eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

A minimális vízkapacitás VK (min) mérése 48 és 22 cm magas oszlopokban az őrszentmiklósi futóhomok 0—20 és 40—60 cm-es rétegében

| Száraz talajra számított %-os nedvességtartalom | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------------|----------|---------|-------|
| Magas, 48 cm-es talajoszlopban | | | Alacsony, 22 cm-es talajoszlopban | | | |
| Réteg cm | Humuszos | Sárga | Réteg cm | Humuszos | Keverék | Sárga |
| | homok | | | homok | | |
| 0 — 2,5 | 10,37 | 4,40 | 1,0— 4,0 | 6,09 | 5,09 | 5,34 |
| 2,5 — 3,5 | 9,88 | 3,96 | 4,0— 8,5 | 6,07 | 4,98 | 4,78 |
| 3,5 —18,5 | 9,88 | 4,13 | 8,5—13,5 | 5,87 | 5,22 | 4,01 |
| 18,5 —19,5 | 10,63 | 5,30 | 13,5—18,0 | 5,58 | 5,26 | 4,26 |
| 19,5 —22,0 | 11,41 | 5,70 | 18,0—21,0 | 4,85 | 4,31 | 3,36 |
| Átlagérték | 10,14 | 4,38 | Átlagérték | 5,73 | 4,82 | 4,31 |

A sárga homoknál a magas és alacsony oszlopban mért átlagos nedvességtartalom egymással gyakorlatilag megegyező érték: 4,38 és 4,31%. A humuszos homoknál már nagy különbséget találunk a két adat (10,14 és 5,73%) között. Mivel az alacsony oszlopban mért érték felel meg inkább a humuszos homok egyéb tulajdonságainak, ezt fogadtuk el és ez is egyik oka annak, hogy a további méréseket alacsony talajoszlopokkal végeztük.

Mint már említettük, a vizsgált talajoszlopokat minden esetben kapillárisan telítettük. A kiindulópont tehát a maximális kapilláris vízkapacitásnak megfelelő nedvességi állapot volt. Ezt minden mérési sorozatunkban rögzítettük és most ezeket az értékeket ismertetjük. A max. kapilláris vízkapacitás tudvalevően viszonylagos érték. Nagysága a méréshez alkalmazott talajoszlop magasságától függ: minél magasabb a talajoszlop az őt kapillárisan tápláló vízszint felett

annál alacsonyabb az egész oszlopra vonatkoztatott maximális kapilláris vízkapacitás értéke. Ez a kapillaritás általános egyenletéből is következik:

$$h = \frac{2 A}{g \cdot r \cdot d}$$

Itt h = a kapilláris vízemelés cm-ben mérve, A = a folyadék 1 cm-re eső felületi feszültsége dinben, g = a nehézségi erő gyorsulása, r = a kapilláris hézagok sugara cm-ben és d = a folyadék sűrűsége.

A kapilláris vízemelés magassága tehát fordított arányban áll a pórusok méreteivel. Ennek a fizikai értelme az, hogy a kisebb pórusokban a víz magasabbra emelkedik és fordítva, a nagyobb méretűekben csak alacsonyra. Ebből következik azután, hogy a max. kapilláris vízkapacitás értékét a vízszint feletti talajoszlop magassága szabja meg.

4. táblázat

A maximális kapilláris vízkapacitás mérése 48 és 22 cm magas oszlopban az Őrszentmiklósi futóhomok 0—20 és 40—60 cm-es rétegében

| Száras talajra számított % ₀ -os nedvességtartalom | | | | |
|---|------------|-----------------------------------|---------|------------|
| Magas, 48 cm-es talajoszlopban | | Alacsony, 22 cm-es talajoszlopban | | |
| Humuszos homok | Sárgahomok | Humuszos homok | Keverék | Sárgahomok |
| 19,2 | 18,2 | 26,4 | 26,0 | 24,5 |

Ezeket a viszonyokat igen jól szemléltetik a 4. táblázatban összefoglalt adatok az Őrszentmiklósi homokra vonatkozóan. Bár a max. kapilláris vízkapacitás viszonylagos érték, azonos körülmények kötött nyert adatok jól értékelhetők. Az 5—6. táblázatokban az alább ismertetésre kerülő méréseinkkel kapcsolatban nyert idevágó eredményeinket foglaltuk össze.

5. táblázat

Kétreteges és a rétegek anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazó különböző magasságú oszlopok maximális kapilláris vízkapacitása

| Rétegtávolság | Oszlop-magasság | Száras talajra számított % ₀ -os nedvességtartalom a különböző anyagok hozzáadásakor | | | | | |
|---------------|-----------------|---|----------|----------|----------|------------------------|----------|
| | | Istállótrágya | | Komposzt | | Löss + Bentonit (0,5%) | |
| cm | | Réteges | Elkevert | Réteges | Elkevert | Réteges | Elkevert |
| 5 | 22 | 26,2 | — | — | — | 27,2 | — |
| 10 | 22 | 27,1 | — | — | — | 26,8 | — |
| 15 | 22 | 28,1 | 26,9 | 26,2 | 26,45 | 25,7 | 24,7 |
| 20 | 27 | 24,5 | — | — | — | 23,6 | — |
| 30 | 37 | — | — | — | — | 21,6 | — |

Ezeknél a méréseknél az alkalmazott rétegek istállótrágya, komposzt és 0,5% bentonit tartalmú lösz voltak. Az 5. táblázat adatai a rétegek egymástól távolsága és a maximális kapilláris vízkapacitás közti összefüggést tüntetik fel. Réteges elhelyezés esetén az istállótrágya 15 cm rétegtávolságig emeli a maximális kapilláris vízkapacitás értékét, azon túl az eredmény már nem vehető figyelembe, mivel az oszlopok magassága emelkedett. A bentonit tartalmú lösznél ennek éppen a fordítottját tapasztaljuk. A csupán szervesetlen anyagokat tartalmazó rétegeknek ez egyik hátránya az istállótrágyával szemben. Ha a 15 cm rétegtávolságú oszlopok maximális kapilláris vízkapacitását összehasonlítjuk azokkal a megfelelő oszlopok-

kal, amelyekben a rétegek anyagát egyenletesen eloszlattuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a réteges alkalmazás előnye az istállótrágyánál és bentonittartalmú lösznél egyaránt mintegy 1%-os nedvességtartalomtöbblet alakjában megmutatkozik. Komposzt esetében ezek az értékek gyakorlatilag egyenlők egymással.

6. táblázat

Kétréteges (22 cm magas) homokoszlopok maximális kapillaris vízkapacitása. A rétegek vastagsága különböző, egymástóli távolsága 15 cm

| A rétegek vastagsága cm | Száras talajra számított % ₀ -os nedvességtartalom | | |
|-------------------------|---|----------|------------------------|
| | Istállótrágya | Komposzt | Lösz + Bentonit (0,5%) |
| 0,5 | 25,6 | 24,9 | 25,3 |
| 1,0 | 28,1 | 26,2 | 25,7 |
| 2,0 | 30,8 | 25,3 | 25,0 |

Ha ugyanezeket a viszonyokat az alkalmazott rétegek vastagságának függvényében vizsgáljuk, akkor azt látjuk, hogy az istállótrágya a homokoszlop nedvességtartalmát anyagi vízkapacitását felülmúló mértékben gyarapítja. Komposzt és lösz + bentonit (0,5%) esetében ez viszont nem így van: a három érték kisebb szórással úgyiszlólván azonosnak mondható.

Ezek az eredmények az alulról történő kapillaris telítés esetére szemléltetik az istállótrágya-réteg előnyét a komposzt és csupán szervesanyagokat tartalmazó rétegek felett. Ez az előny a természetben akkor érezhető a hatását, ha a talaj felszíne és az altalaj víz szintje közti távolság 3 méternél kisebb. Méréseink túlnyomó részét azonban a lefelé szivárgó víz törvényszerűségeinek tisztázására végeztük. Ezekhez a mérésekhez alacsony (22 cm-es) talajoszlopokat használtunk, a víz feleslegének elvezetésére most is száraz talaj szolgált és a vizsgálatok tárgyát az őrszentmiklósi istállótrágya, komposzt, valamint csupán szervesanyagokat, lösz és bentonitot (0,5%) tartalmazó keverék képezte. Utóbbit rétegeként azért alkalmaztuk, hogy az istállótrágya szervesanyagának viselkedésével szembeállíthassuk a csupán szervesanyagokat tartalmazó rétegeket és így az egymástól alapvetően különböző anyagok vízgazdálkodási tulajdonságait jól érzékelhessük. Abból a célból, hogy a víz leszivárgásának ütemét, a vizsgált talajoszlopok nedvességi viszonyainak alakulását a minimális vízkapacitásnak megfelelő egyensúlyi állapotig megállapíthassuk, minden mérést kétszeres ismétléssel végeztünk; egy-egy azonos kísérleti talajoszlopot a kapillaris telítés utáni 2, 4, és 10 napon bontottunk rétegekre és utóbbiak nedvességtartalmát 105° C-on történő szárítással határoztuk meg.

Mindenekelőtt az őrszentmiklósi homokkal végeztük el ezeket a méréseket (lásd a 7. táblázatot!), majd a már említett anyagokat két rétegben helyeztük el a 2 rész humuszos és 1 rész sárga homokból álló keverékben. Végeztünk természetesen olyan oszlopokkal is méréseket, melyekben a réteganyagokat egyenletesen osztottuk el. A rétegek vastagsága 1, egymástóli távolságuk pedig 15 cm volt ezekben a kísérletekben.

A kísérleti körülményeket azért választottuk meg így, mert E g e r s z e g i őrszentmiklósi középparcellás aljtrágyázási kísérletében is 1 cm vastagok az aljrétegek. Ezeknek a méréseknek az eredményeit a 8. táblázatban tüntettük fel.

A homokkal végzett mérések adatai azt mutatják, hogy az egyes rétegek nedvességtartalmából számított középértékektől az eltérések a legkisebbek a 10.

7. táblázat

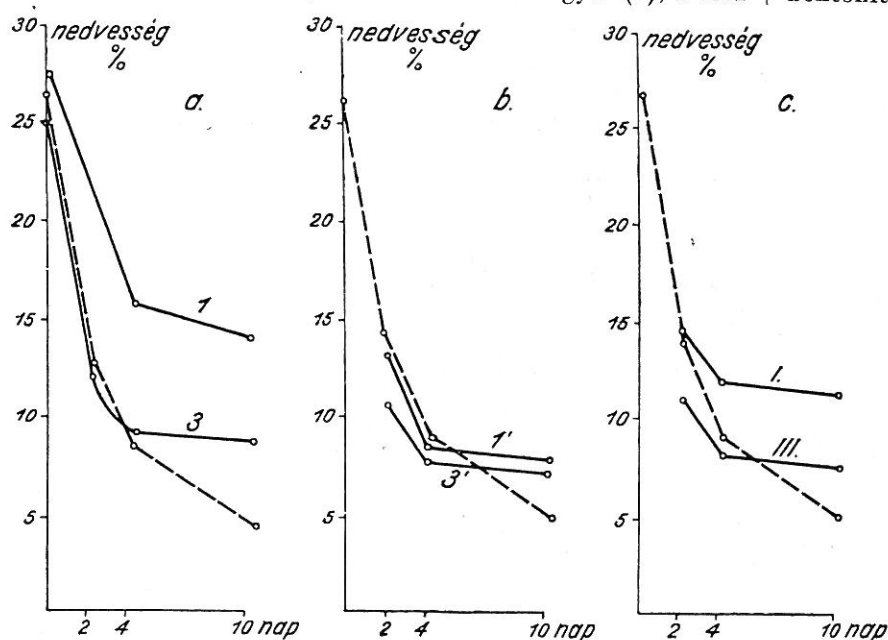
A víz mozgása eredetileg kapillárisan telített homokoszlopokban (magasság: 22 cm): a VK (min) mérése

Leszivárgási idő 2–10 nap

| Réteg cm | Száras talajra számított %-os nedvességtartalom | | | | | | | | |
|------------------|---|-------|--------|---------|-------|--------|-------------|-------|--------|
| | Humuszos homok | | | Keverék | | | Sárga homok | | |
| | 2 nap | 4 nap | 10 nap | 2 nap | 4 nap | 10 nap | 2 nap | 4 nap | 10 nap |
| 1,0—4,0 | 10,98 | 8,44 | 6,09 | 11,95 | 8,50 | 5,09 | 7,55 | 4,58 | 5,24 |
| 4,0—8,5 | 10,79 | 8,31 | 6,07 | 13,05 | 8,34 | 4,98 | 7,31 | 4,98 | 4,78 |
| 8,5—13,5 | 11,28 | 9,10 | 5,87 | 13,92 | 8,96 | 5,22 | 7,34 | 5,01 | 4,01 |
| 13,5—18,0 | 11,02 | 8,10 | 5,58 | 14,59 | 9,22 | 5,26 | 9,30 | 5,62 | 4,26 |
| 18,0—21,0 | 6,15 | 7,48 | 4,85 | 14,46 | 9,27 | 4,31 | 10,20 | 5,99 | 3,36 |
| Átlagérték | 10,30 | 8,36 | 5,73 | 13,66 | 8,86 | 4,82 | 8,25 | 5,22 | 4,31 |

napon, vagyis ez az érték tekinthető a 20 cm-es oszloprész min. vízkapacitásának. Ugyanez áll a 8. táblázat jobboldalára is.

Az eredmények részletesebb értékelésére a mérési eredmények egy részét grafikusan is ábrázoltuk. A 7/a ábra az istállótrágya- (I), a lősz + bentonit-réte-



7. ábra

Istállótrágyát és lősz + bentonitot (0,5%) részint réteges, részint egyenletes eloszlásban tartalmazó homokoszlopok nedvességtartalom-változásának összehasonlítása az üres homokéval. a: istállótrágya (I), lősz + bentonit (3) rétegeket tartalmazó oszlopok átlagos nedvességtartalma. b: ugyanezen oszlopok (I' és 3') homokréseinek átlagos nedvességtartalma. c: a rétegek anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazó oszlopok (I = istállótrágya, III = lősz + bentonit) átlagos nedvességtartalma. A szaggatott vonal mindhárom ábrán az üres homokra vonatkozik.

geket tartalmazó (3), valamint a rétegek nélküli keverék homokból álló oszlop átlagos nedvességtartalmának időbeli változását tünteti fel. A 7/b ábrán az üres homok görbéje mellett a rétegeket tartalmazó oszlopok csupán homokrészének átlagos nedvességtartalom változása (1' és 3') látható és végül a 7/c ábra — ugyancsak

8. táblázat

A víz mozgása eredetileg kapillárisan telített talajoszlopokban (magasság: 23 cm): A VK (min) mérése

Leszivárgási idő 2—10 nap

| Réteg cm | Száraz talajra számított %-os nedvességtartalom | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|--------|-------------|------------------------|-------|--------|
| | Két rétegben elhelyezve | | | Réteg cm | Egyenletesen elkeverve | | |
| | 2 nap | 4 nap | 10 nap | | 2 nap | 4 nap | 10 nap |
| a) Istállótrágya | | | | | | | |
| 1,0— 2,5 | 16,71 | 7,69 | 6,36 | 1,0— 4,0 | 12,70 | — | 10,02 |
| 2,5— 3,5 | 82,39 | 81,00 | 80,82 | 4,0— 8,5 | 12,91 | — | 10,10 |
| 3,5—18,5 | 15,62 | 8,31 | 7,71 | 8,5—13,5 | 14,59 | — | 10,90 |
| 18,5—19,5 | 97,90 | 96,09 | 72,15 | 13,5—18,0 | 15,41 | — | 11,42 |
| 19,5—21,0 | 15,50 | 8,74 | 7,16 | 18,0—21,0 | 15,95 | — | 12,51 |
| Átlagérték | 23,14 | 16,32 | 14,44 | Átlagérték | 14,32 | — | 10,95 |
| b) Komposzt | | | | | | | |
| 1,0— 2,5 | — | 8,20 | 5,90 | 1,0— 4,0 | — | 7,59 | 7,43 |
| 2,5— 3,5 | — | 36,0 | 30,0 | 4,0— 8,5 | — | 7,99 | 8,46 |
| 3,5—18,5 | — | 7,30 | 7,06 | 8,5—13,5 | — | 9,69 | 9,37 |
| 18,5—19,5 | — | 37,61 | 32,0 | 13,5—18,0 | — | 9,72 | 9,04 |
| 19,5—21,0 | — | 8,74 | 8,14 | 18,0—21,0 | — | 9,25 | 9,15 |
| Átlagérték | — | 10,43 | 9,45 | Átlagérték | — | 8,93 | 8,76 |
| c) Löss + bentonit (0,5%) | | | | | | | |
| 1,0— 2,5 | 7,78 | 6,28 | 6,22 | 1,0— 4,0 | 10,08 | 5,72 | 6,04 |
| 2,5— 3,5 | 32,0 | 27,33 | 25,0 | 4,0— 8,5 | 10,58 | 6,86 | 6,87 |
| 3,5—18,5 | 10,68 | 7,32 | 7,14 | 8,5—13,5 | 10,93 | 10,03 | 7,50 |
| 18,5—19,5 | 32,0 | 30,76 | 30,0 | 13,5—18,0 | 10,74 | 7,84 | 7,67 |
| 19,5—21,0 | 10,51 | 9,14 | 5,17 | 18,0—21,0 | 11,89 | 8,21 | 7,75 |
| Átlagérték | 12,58 | 9,55 | 8,96 | Átlagérték | 10,68 | 7,90 | 7,22 |

az üres homok mellett — a rétegek anyagát egyenletesen elkeverve tartalmazó oszlopok (I és III) megfelelő állapotait szemlélteti.

Az ábrákból mindenekelőtt az tűnik ki, hogy míg a homok nedvességtartalma a megfigyelés ideje alatt úgyszólván folyamatosan csökken, addig az alkalmazott rétegek fékező szerepe a 4. napon a görbék éles törése alakjában érvényesül; ez a nedvességi állapot a 10. napig úgyszólván már alig változik. A nedvességi viszonyok alakulásának jellegén semmit sem változtat, ha csupán az aljrétegeket tartal-

mazó oszlopok homokrészeit vesszük figyelembe. Különbség van azonban a nedvességtartalmak abszolút értékében: az istállótrágyával és lősz + bentonittal kezelt oszlopok nedvességgörbéi a második esetben sokkal közelebb kerültek egymáshoz, azonban az istállótrágya környezetében a homok mindenkor nagyobb nedvességtartalommal bír. E jelenség magyarázatát az istállótrágya sokkal magasabb egyensúlyi nedvessége (lásd az 1. ábrát!) adja. Ha a réteganyagokat a homokban egyenletesen eloszlatjuk, akkor ugyancsak megkapjuk az említett töréspontokat. Ez azt jelenti, hogy a rétegek alkalmazásával a talajszelvény vízgazdálkodása a benne lévő víz lefelé szivárgása tekintetében a vályogtalajokéhoz közeledik. A szervesanyagban dús aljréteg előnye a csupán szervesetlen anyagokból állóval szemben ezekből a mérésekből kitűnik.

Az aljtrágyázás gyakorlati problémáival kapcsolatban még a rétegek egymástóli távolságának és vastagságának szerepét a víztárolásban, tettük vizsgálat tárgyává.

A vonatkozó mérések eredményeit a 9. és 10. táblázatban foglaltuk össze és az értékelés megkönnyítésére a 8. ábrán részint fel is tüntettünk.

9. táblázat

A víz mozgása előzetesen kapillárisan telített talajoszlopokban,
a VK (min) kialakulása, ha a rétegek egymástól különböző távolságra vannak
Leszivárgási idő 10 nap. Az oszlopok magassága 22, 27 ill. 37 cm

| | Száraz talajra számított nedvességtartalom | | | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|------------------------|------|------|------|-------|
| | Istállótrágya | | | | Löss + Bentonit (0,5%) | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | alkalmazása esetén %-ban | | | | | | | | |
| A rétegek egymástóli távolsága cm | 5 | 10 | 15 | 20 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| Az I. réteg felett (1,5 cm).... | 5,42 | 5,12 | 6,36 | 3,53 | 4,62 | 5,83 | 6,22 | 6,26 | 6,23 |
| Az I. réteg (1 cm) | 82,90 | 85,71 | 80,82 | 88,98 | 40,54 | 27,0 | 25,0 | 28,0 | 30,0 |
| | | | | | | | | 6,15 | 6,65 |
| A rétegek közt (5—30 cm) ... | 7,04 | 7,28 | 7,71 | 11,13 | 5,30 | 6,25 | 7,14 | 7,38 | 7,38 |
| | | | | | | | | 7,92 | 8,41 |
| A II. réteg (1 cm) | 81,43 | 81,43 | 72,15 | 77,68 | 26,0 | 31,0 | 30,0 | 31,0 | 24,65 |
| A II. réteg alatt (1,5 cm) | 7,43 | 7,70 | 7,16 | 12,14 | 6,64 | 5,91 | 5,17 | 8,72 | 9,06 |
| Átlagérték | 14,15 | 14,56 | 14,44 | 16,51 | 8,31 | 8,23 | 8,96 | 8,98 | 8,63 |

A rétegek egymástóli távolságára vonatkozó kísérletekben, a probléma természetének megfelelően, 22 cm-nél magasabb oszlopokat is alkalmaztunk. A szerves és szervesetlen rétegek viselkedése itt jellegzetes különbséget mutat: míg 15 cm-es rétegtávolságig az oszlopok átlagos nedvességtartalma nem igen változik, addig a rétegek egymástóli távolságának további növelése esetén ez az érték istállótrágya réteget tartalmazó oszlopban ugrásszerűen emelkedik, a bentonittartalmú (0,5%) lőszből álló rétegek közötti távolság további növelésekor az oszlopok átlagos egyensúlyi nedvességtartalma gyakorlatilag továbbra is változatlan marad. Ha tehát csupán két réteget akarunk a homoktalajba helyezni, akkor — vízgazdálkodási szempontból — annak feltétlenül istállótrágyából kell állnia, vagy legalább 50% — 50% istállótrágyát és kolloidfrakcióban gazdag iszaphból készített komposztból. A jelenség ugyanis nyilvánvalóan az istállótrágya magas vízkapacitásával és egyensúlyi nedvességtartalmával magyarázható.

10. táblázat

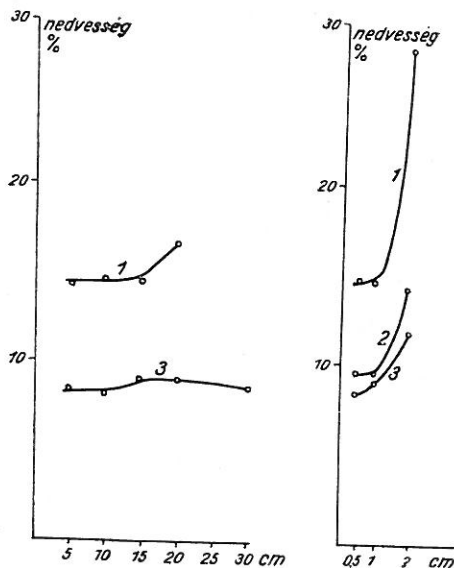
A víz mozgása előzetesen kapillárisan telített talajoszlopokban:
a VK (min) kialakulása, ha a rétegek különböző vastagok, egymástól távolságuk kb. azonos.
Leszivárgási idő 10 nap. Az oszlopok magassága 22 cm

| | Száraz talajra számított nedvességtartalom | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-------|----------|------|-------|-----------------------|------|-------|
| | Istállótrágya | | | Komposzt | | | Löss + Bentonit(0,5%) | | |
| | alkalmazása esetén %-ban | | | | | | | | |
| | A rétegek vastagsága cm ... | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 0,5 | 1,0 |
| 1,0—2,5 | 9,34 | 6,36 | 12,04 | 7,76 | 5,90 | 10,25 | 6,74 | 6,22 | 7,06 |
| 2,5—3,0, 3,5, ill. 4,5..... | 88,58 | 80,82 | 90,71 | 36,0 | 30,0 | 33,51 | 32,0 | 25,0 | 30,08 |
| A rétegek közt: | 10,62 | 7,71 | 12,83 | 8,31 | 7,06 | 8,92 | 7,03 | 7,14 | 7,03 |
| 17,5, 18,5, ill. 19,0—19,5.... | 91,40 | 72,15 | 80,83 | 38,0 | 32,0 | 35,68 | 30,0 | 30,0 | 30,09 |
| 19,5—21,0: | 11,55 | 7,16 | 13,75 | 7,26 | 8,14 | 9,72 | 7,0 | 5,17 | 7,49 |
| Átlagérték | 14,56 | 14,44 | 27,43 | 9,62 | 9,45 | 14,21 | 8,20 | 8,96 | 11,68 |

Ha ugyanezeket a viszonyokat az alkalmazott rétegek vastagságának függvényében vizsgáljuk (a rétegek közti távolságot megközelítően állandónak tartva), akkor azt tapasztaljuk, hogy istállótrágya és komposzt esetében a min. vízkapacitásnak megfelelő nedvességtartalom 0,5 és 1 cm vastag rétegek alkalmazásakor közel azonos, ha a rétegek 2 cm vastagok, akkor viszont ug-rásszerűen emelkedik. A kizárólag szerves anyagokból álló rétegeket tartalmazó oszlopoknál viszont ez az emelkedés folyamatos. Ez elsősorban a rétegtárgyak viszonylagos vízáteresztésével áll összefüggésben. Míg az istállótrágya és komposzt relatív vízáteresztését a rétegvastagság függvényében ábrázoló görbe 1 cm-nél többé-kevésbé éles törést mutat, addig a szerves anyag görbéje enyhe, folyamatos lejtésű.

Ha tehát a gazdaságosság szempontjai megengedik, úgy 1 cm-nél vastagabb istállótrágya- vagy komposzt-aljrétegek alkalmazása jelentős mértékben fokozza az aljtrágyázás kedvező hatását. A rétegek egymástól távolságára vonatkozó mérések eredményeinek figyelembevételével úgy látszik, hogy istállótrágyából célszerűbb kisebb számú, de vastagabb rétegek lehelyezése. Ez természetesen egyoldalú megállapítás, mert nem veszi figyelembe az aljtrágyázás növényélettani vonatkozásait.

Végül megvizsgáltuk az aljrétegek szerepét a párolgás szempontjából is. 12 cm magas és 7 cm átmérőjű edényekbe helyeztük a vizsgálati anyagot. Az osz-



8. ábra

A rétegek távolságának (a) és vastagságának (b) befolyása a homokoszlopok átlagos egyensúlyi nedvességtartalmára. Az alkalmazott rétegek: 1 = Istállótrágya, 2 = komposzt, 3 = lősz + bentonit (0,5%).

lopok magassága 10 cm volt, térfogatsúlyuk pedig megegyezett az üvegsövek talajoszlopaival. Az alkalmazott vízmenyiség a min. vízkapacitás 1.3-szerese volt. Átnedvesítés után az edényeket 2 napra befedtük, hogy egyenletesen eloszoljon az egész oszlopban, majd 25°C hőmérsékletű termosztátba helyeztük őket. Az elpárolgás okozta vízvesztéseket időnként súlyméréssel megállapítottuk. A három párhuzamban beállított edény közül egyet-egyet a kísérlet kezdetétől számított 26. 34. és 48. napon feldolgoztunk: az oszlopok nedvességtartalmát 1 cm-es rétegenként meghatároztuk. A kísérlet variánsai a következők voltak: homok, istállótrágya egy rétegben elhelyezve, ugyanígy komposzt, valamint lősz + bentonit (0,5%) és a felsorolt anyagok a homokkal egyenletesen elkeverve. Az 1 cm vastag aljréteg 8 cm mélyre került az oszlopban.

Ennek a vizsgálatnak az eredményeit a 11. és 12. táblázatban tüntettük fel.

11. táblázat

Vízelpárolgatási kísérlet: a különböző időpontokban
elpárolgatott víz mennyisége a hozzáadott víz %-ában

| Az anyag neve | hy ₁ | A napok száma a kísérlet kezdetétől számítva | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|--|------|------|------|------|------|------|
| | | 5 | 8 | 12 | 15 | 26 | 34 | 48 |
| Homokkeverék | 0,38 | 14,6 | 28,3 | 50,9 | 67,0 | 85,2 | 95,1 | 99,2 |
| Istállótrágya (T) elkeverve | 0,98 | 12,2 | 20,4 | 34,5 | 49,4 | 72,5 | — | — |
| Istállótrágya (T) egy rétegben | | 12,3 | 19,6 | 30,7 | 38,9 | 52,9 | 59,6 | 68,5 |
| Komposzt (K) elkeverve | 0,58 | 14,4 | 23,8 | 43,9 | 59,1 | 79,5 | — | — |
| Komposzt (K) egy rétegben | | 14,1 | 22,8 | 36,9 | 44,7 | 54,4 | 60,5 | 64,8 |
| Lősz + Bentonit (L + B) elkeverve | 0,56 | 12,4 | 24,0 | 40,7 | 53,1 | 79,9 | — | — |
| Lősz + Bentonit (L + B) egy rétegben | | 11,3 | 21,7 | 38,1 | 46,4 | 57,1 | 65,0 | 69,0 |

Megállapítható (lásd a 11. táblázatot!), hogy az 5. napig a párolgási veszteségek nagyjából azonosak, a 8. napon az üres homok már élesen elválik a többiek-től és a 48. napig teljes nedvességtartalmát elpárolgatja. A réteg anyagát egyenletesen eloszlatva tartalmazó oszlopokból a tartam kísérlet folyamán jelentékenyen több nedvesség párolog el, mint réteges elhelyezés esetén. Az elpárolgás mértéke a réteganyag minősége szerint nem mutat jelentősebb különbségeket. A réteges elhelyezés előnye azonban már a 12. táblázatból kitűnik.

A 12. táblázat a vizsgált talajoszlopok nedvességtartalmának rétegenkénti eloszlását tünteti fel a kísérleti idő utolsó harmadában. Itt már minőségi különbségek is mutatkoznak, különösen akkor, ha az eredményt a növény szempontjából is értékeljük.

Ebben a táblázatban a vizsgált oszlop megjelölése mellett az utóbbi holtvíz (HV) értékét is feltüntettük. A legkedvezőtlenebb képet természetesen az üres homok mutatja: a 26. napig a legfelső 3 cm-es rétegének nedvességtartalma süllyedt a HV értéke alá, ezután aztán rohamosan kiszáradt az egész oszlop.

Ilyen szempontból az istállótrágyával alárétegezett homok viselkedése a legelőnyösebb. Ez az oszlop még 48 nap elteltével is tartalmaz kevés diszponibilis vizet (DV), bár magának az aljrétegnek a nedvességtartalma már a HV-tartalom alá süllyedt. Nagyjából hasonló a helyzet komposzt réteg esetén is; itt a 48. napon ugyancsak a 8–10 cm-es rétegben van némi DV, azonban ennek egy részét maga a réteg tartalmazza. A lősz + bentonit (0,5%) aljréteg a párolgási kísérletben semmit sem változtatott a homok előnytelen tulajdonságain.

A rétegyanyagot egyenletesen eloszlatva tartalmazó oszlopok nedvességi állapota a 26. napig úgyszólván azonos a megfelelő alárétegezett oszlopokéval.

Az elpárologtatási kísérletben tűnt ki legélesebben a különbség a szerves kolloidokban dús istállótrágya és a csupán szervesetlen szemcsefrakciókat tartalmazó lösz + bentonit (0,5%) aljréteg viselkedése között.

12. táblázat

Az elpárologtatási kísérlet eredménye. A talajoszlopok rétegenkénti nedvességtartalma a száraz talaj súly%-ában a különböző időpontokban

| Réteg cm | A rétegyanyag | | | | Réteg cm | A rétegyanyag | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------|--------|--------|-------------|--------------------------|--------------|--------|--------|
| | el- keverve 26 nap | egy rétegben | | | | elke- verve 26 nap | egy rétegben | | |
| | | 26 nap | 34 nap | 48 nap | | | 26 nap | 34 nap | 48 nap |
| a) Homokkeverék, HV: 1,56 | | | | | | | | | |
| 0—1 | | 0,72 | 0,59 | 0,45 | 0—1 | 2,98 | 1,06 | 0,88 | 0,62 |
| 1—2 | | 1,02 | 0,77 | 0,63 | 1—2 | 3,37 | 1,96 | 0,95 | 0,90 |
| 2—3 | | 1,47 | 0,66 | 0,52 | 2—3 | 4,34 | 2,14 | 1,24 | 1,08 |
| 3—4 | | 1,60 | 0,90 | 0,51 | 3—4 | 4,90 | 2,96 | 2,50 | 1,18 |
| 4—5 | | 1,69 | 1,06 | 0,66 | 4—5 | 5,18 | 2,74 | 1,94 | 1,16 |
| 5—6 | | 1,74 | 1,11 | 0,70 | 5—6 | 6,06 | 2,82 | 2,26 | 1,28 |
| 6—7 | | 1,98 | 1,15 | 0,46 | 6—7 | 5,54 | 3,14 | 2,61 | 1,39 |
| 7—8 | | 2,0 | 1,12 | 0,66 | 7—8 | 5,55 | 4,53 | 3,22 | 2,18 |
| 8—9 | | 2,05 | 1,19 | 0,36 | 8—9 | 5,47 | 39,40 | 36,10 | 22,90 |
| 9—10 | | 1,92 | 1,31 | 0,64 | 9—10 | 6,25 | 3,84 | 2,51 | 2,45 |
| c) Komposzt, HV: 7,54 (2,38) | | | | | | | | | |
| 0—1 | 1,60 | 1,20 | 0,89 | 0,88 | 0—1 | 1,32 | 0,94 | 0,52 | 0,45 |
| 1—2 | 1,80 | 1,54 | 0,96 | 0,81 | 1—2 | 1,77 | 1,25 | 0,72 | 0,63 |
| 2—3 | 2,42 | 1,58 | 1,40 | 1,0 | 2—3 | 2,11 | 1,72 | 0,71 | 0,55 |
| 3—4 | 2,72 | 2,97 | 2,46 | 1,14 | 3—4 | 2,58 | 2,08 | 0,83 | 0,62 |
| 4—5 | 3,14 | 2,67 | 1,44 | 1,40 | 4—5 | 2,92 | 2,61 | 1,82 | 1,21 |
| 5—6 | 3,04 | 3,64 | 2,74 | 1,40 | 5—6 | 2,79 | 2,49 | 1,35 | 0,89 |
| 6—7 | 3,16 | 3,05 | 2,08 | 1,48 | 6—7 | 2,95 | 2,50 | 1,26 | 0,98 |
| 7—8 | 3,40 | 3,54 | 2,53 | 1,47 | 7—8 | 3,03 | 2,53 | 1,44 | 0,72 |
| 8—9 | 3,34 | 14,32 | 12,50 | 8,95 | 8—9 | 3,04 | 6,48 | 4,23 | 2,68 |
| 9—10 | 3,52 | 3,15 | 2,52 | 2,28 | 9—10 | 3,20 | 2,27 | 1,36 | 0,87 |
| d) Lösz-bent. (0,5%), HV: 4,35 (2,30) | | | | | | | | | |
| 0—1 | | | | | 0—1 | 1,32 | 0,94 | 0,52 | 0,45 |
| 1—2 | | | | | 1—2 | 1,77 | 1,25 | 0,72 | 0,63 |
| 2—3 | | | | | 2—3 | 2,11 | 1,72 | 0,71 | 0,55 |
| 3—4 | | | | | 3—4 | 2,58 | 2,08 | 0,83 | 0,62 |
| 4—5 | | | | | 4—5 | 2,92 | 2,61 | 1,82 | 1,21 |
| 5—6 | | | | | 5—6 | 2,79 | 2,49 | 1,35 | 0,89 |
| 6—7 | | | | | 6—7 | 2,95 | 2,50 | 1,26 | 0,98 |
| 7—8 | | | | | 7—8 | 3,03 | 2,53 | 1,44 | 0,72 |
| 8—9 | | | | | 8—9 | 3,04 | 6,48 | 4,23 | 2,68 |
| 9—10 | | | | | 9—10 | 3,20 | 2,27 | 1,36 | 0,87 |

Az elvégzett vizsgálatok végeredményeképpen megállapítható, hogy a homok vízgazdálkodásának megjavítása szempontjából legelőnyösebb anyag a szerves kolloidokban gazdag természetes anyag, az istállótrágya. Csupán szervesetlen anyagokból összeállított rétegeket nem szabad alkalmazni. Az istállótrágya jó képességeit néhány, részint egymással ellentétes tulajdonsága biztosítja. Ezek: magas anyagi vízkapacitás, jó vízleadás és mégis magas egyensúlyi nedvességtartalom, a víz lefelé szivárgását bizonyos mértékig csökkentő alacsonyabb, de mégsem túl alacsony vízáteresztőképesség. Komposzt is alkalmazható aljréteggént, de annak

jelentékeny részét istállótrágya kell hogy képezze. Tisztázást nyert a rétegek alkalmazásával kapcsolatban néhány gyakorlati kérdés is.

Köszönetet mondok Györy Dánielnek, az intézet Talajtani osztálya kutatójának, aki a mérések elvégzésében tevékeny részt vett.

Szabadföldi mérések

A laboratóriumi kísérletekkel párhuzamosan a szabadban is méréseket végeztünk. Az Őrszentmiklósi 1951/52-ben beállított középparcellás aljtrágyázási kísérlet parcellái talajának nedvességtartalom változásait kísértük figyelemmel tavaly a tenyészévad folyamán.

Ennek a kísérletnek a területe szinte mértani szabályossággal egy sivárabb és egy humuszban dúsabb területre oszlik. A sivárabb rész futóhomok jellegű. A humuszos szint vastagsága itt 25 és 40 cm között ingadozik és 0,78% össz-szervesanyagot tartalmaz. Az alatta levő sárga homok humusztartalma 0,16%, amely mélységi irányban még csökken. A talaj erősen meszes: a feltalajban 10% CaCO_3 van és ennek mennyisége lefelé emelkedik és 80 cm-nél eléri a 21%-ot. Az adszorbeáló komplexus nagysága a 0-tól 80 cm-ig terjedő szelvényben 7,5-ről 3,8 mg e.é.-re csökken 100 g talajra számítva. A talaj kémhatása gyengén lúgos. A humuszban gazdagabb parcellarészek talajának ismertetésétől eltekintünk, mivel a nedvességtartalom meghatározások a vízgazdálkodás szempontjából sivárabb területre szólnak.

Ebben a kísérletben a 0 parcellán kívül a következő kezeléseket találjuk: felszíni istállótrágyázás, egyréteges aljtrágyázás istállótrágyával, ugyanez komposztal (a réteg lehelyezési mélysége mindkét esetben 62 cm), két réteges aljtrágyázás istállótrágyával (a rétegek elhelyezési mélysége 65, és 53 cm).

Köszönetet mondok E helyen Egerszegi Sándor kutató munkatársamnak, aki készséggel bocsátotta rendelkezésünkre idevágó mérési adatait és jó tanácsokat adott az értékeléshez.

Az elmúlt esztendő megfelelően csapadékos lévén, tél folyamán és tavasszal (május közepéig) a 0-parcella nedvességtartalma is a minimális (szabadföldi) vízkapacitás körüli értéket mutatja a vizsgált (0–80 cm-es) szelvényben. Ennél valamivel magasabb a felszíni istállótrágyázásban részesített parcella nedvesség tartalma, főként a 0–60 cm-es rétegben.

Az egy réteggel aljtrágyázott parcellák nedvességtartalma a 0–60 cm-es rétegben nagyjából megegyezik ebben az időszakban a felszíni istállótrágyázottéval. Az aljrétegek nedvességtartalma azonban természetesen kiugróan magas: az istállótrágya január hó 16-án mért 108,4%-ról május közepéig bizonyos ingadozásokkal 84,44%-ra a komposzté pedig ugyanazon időközben 95,0-ről 72,44%-ra csökken. Az istállótrágya aljréteg nedvességtartalma tehát ebben az időszakban általában mintegy 20 %-kal múlja felül a komposztét. A különböző agrotechnikával művelt parcellák nedvességi állapotában éles különbségek a nyári szárazság idejére fejlődnek ki. A két istállótrágya-aljréteget tartalmazó talajszelvény nedvességtartalma mindig jelentősen felülmúlta a többi parcellákét, valamint az aljrétegek nedvessége is a két másik parcella aljrétegében található vízmennyiségeket.

Abból a célból, hogy az aljrétegeknek a homok vízgazdálkodására gyakorolt befolyását megfelelően értékelhessük, meghatároztuk az egyes parcellák talajának térfogatsúlyát és porozitásvizonyait is. Ezeknek az adatoknak egy részét a 14. táblázatban tüntettük fel.

A méréseket természetesen 10 cm-es rétegenként végeztük és csupán az áttekinthetőség kedvéért tüntettük fel az átlagértékeket. A rétegeket azért válasz-

13. táblázat
Az aljtrágyázási kísérlet parcellái talajának (futóhomok rész)
nedvességtartalomváltozásai a különböző időpontokban

| (1) rétegmélység, cm | (2) A talaj nedvességtartalma a száraz talaj súlyszázalékában | | | | | | | | |
|---|--|-------|--------|--------|----------|--------|----------|-----------|---------|
| | -h _{y1} | HV | I. 16. | II. 9. | III. 27. | V. 12. | VII. 28. | VIII. 18. | IX. 10. |
| <i>Eredeti futóhomok (3)</i> | | | | | | | | | |
| 0—20 | 0,45 | 1,85 | 4,22 | 6,33 | 4,20 | 8,20 | 1,28 | 0,82 | |
| 20—40 | 0,49 | 2,02 | 5,22 | 5,22 | 4,77 | 6,04 | 1,75 | 1,02 | |
| 40—60 | 0,24 | 0,98 | 4,64 | 4,92 | 4,32 | 4,83 | 2,20 | 1,06 | |
| 60—80 | 0,22 | 0,90 | 4,48 | 4,44 | 3,95 | 4,25 | 2,15 | 1,0 | |
| <i>Felszínen istállótrágyázott futóhomok (4)</i> | | | | | | | | | |
| 0—20 | 0,62 | 2,54 | 5,95 | 7,17 | 4,87 | 8,74 | 1,73 | 1,12 | |
| 20—40 | 0,37 | 1,52 | 5,37 | 7,50 | 5,78 | 7,93 | 1,64 | 1,08 | |
| 40—60 | 0,24 | 0,98 | 7,35 | 5,50 | 4,25 | 5,27 | 2,36 | 1,08 | |
| 60—80 | 0,22 | 0,90 | 5,22 | 5,85 | 4,47 | 4,10 | 2,17 | 1,07 | |
| <i>Istállótrágyával 1951. őszén aljtrágyázott futóhomok (egyréteges) (5)</i> | | | | | | | | | |
| 0—20 | 0,28 | 1,15 | 6,53 | 7,39 | 5,28 | 7,39 | 2,70 | 1,13 | |
| 20—40 | 0,17 | 0,70 | 7,13 | 7,39 | 7,24 | 8,94 | 2,60 | 1,58 | |
| 40—60 | 0,30 | 1,23 | 7,48 | 6,84 | 7,50 | 8,27 | 2,87 | 1,52 | |
| A réteg felett 57 | 0,38 | 1,56 | 9,83 | 7,15 | 7,68 | 8,56 | 3,07 | 2,41 | |
| A rétegben 62 | 6,36 | 26,20 | 108,40 | 123,64 | 101,79 | 84,44 | 62,68 | 50,76 | |
| A réteg alatt 67 | 0,20 | 0,82 | 4,87 | 4,89 | 4,65 | 4,52 | 1,92 | 1,23 | |
| 65—80 | 0,15 | 0,63 | 5,33 | 4,05 | 4,68 | 4,08 | 2,68 | 1,20 | |
| <i>Komposztal 1951. őszén aljtrágyázott futóhomok (egyréteges) (6)</i> | | | | | | | | | |
| 0—20 | 0,26 | 1,06 | 4,45 | 4,17 | 4,26 | 6,15 | 1,76 | 1,09 | |
| 20—40 | 0,41 | 1,70 | 6,83 | 6,46 | 4,14 | 7,66 | 1,82 | 1,32 | |
| 40—60 | 0,30 | 1,20 | 8,85 | 6,44 | 5,0 | 7,80 | 2,0 | 1,35 | |
| A réteg felett 57 | 0,24 | 1,0 | 10,12 | 6,37 | 6,90 | 7,92 | 2,77 | 1,20 | |
| A rétegben 62 | 1,79 | 7,35 | 95,0 | 72,02 | 66,18 | 72,44 | 48,79 | 42,27 | |
| A réteg alatt 67 | 0,15 | 0,63 | 5,23 | 3,47 | 3,82 | 5,28 | 1,78 | 1,20 | |
| 65—80 | 0,12 | 0,49 | 5,0 | 3,34 | 3,88 | 4,87 | 2,41 | 1,25 | |
| <i>Istállótrágyával 1952. tavaszán aljtrágyázott futóhomok (kétréteges) (7)</i> | | | | | | | | | |
| 0—20 | 0,28 | 1,15 | 6,0 | 4,58 | 4,96 | 7,93 | 3,96 | 3,70 | 3,80 |
| 20—40 | 0,17 | 0,70 | 7,32 | 4,87 | 5,85 | 7,72 | 7,05 | 6,45 | 5,60 |
| A 2. réteg felett 48 | 0,20 | 0,82 | 9,35 | 7,64 | 7,20 | 9,62 | 7,40 | 6,72 | 8,30 |
| A 2. rétegben 53 | 6,36 | 26,20 | 167,79 | 179,96 | 130,16 | 145,37 | 125,12 | 120,16 | 128,90 |
| A 2. réteg közt 53—65 | 0,28 | 1,15 | 10,27 | 9,47 | 9,11 | 8,80 | 7,18 | 6,90 | 7,90 |
| Az 1. rétegben 65 | 6,36 | 26,2 | 137,51 | 118,12 | 141,57 | 131,24 | 128,0 | 122,13 | 126,30 |
| Az 1. réteg alatt 70 | 6,16 | 0,63 | 6,06 | 5,24 | 4,53 | 4,52 | 4,50 | 4,48 | 4,80 |
| 70—80 | 0,15 | 0,63 | 4,61 | 4,26 | 4,53 | 4,60 | 4,40 | 4,32 | 4,60 |

tottuk a fenti csoportosításban, mert azoknak agrotechnikai értelmezése a következő: a legfelső (0—20 cm) a szántott réteg, az 50-től 80 cm-ig terjedő réteg az aljrétegeket tartalmazza és ezért a felsőbb rétegeket az aljtrágyázott parcellákban vízzel táplálja, a közbeeső 20—50 cm-es réteg pedig a mélyebb gyökérzóna.

Ugyanilyen beosztásban tüntetjük fel a 15. táblázatban az egyes parcellák talajának minimális vízkapacitását és holtvíz-tartalmát mm-ben.

14. táblázat
Néhány kísérleti parcella térfogatsúly- és porozitásviszonyai

| (1) Réteg cm | (8) Térfogat- súly | (9) Össz- porozitás % | (10) Az össz-porozitás százalékában | | (11) A levegőzöttség mértéke | |
|---|------------------------------|------------------------------------|---|----------------|--|--------|
| | | | kapilláris | nem kapilláris | Víz | Levegő |
| | | | porozitás | | az össz-porozitás százalékában | |
| Eredeti futóhomok (3) | | | | | | |
| 0—20 | 1,50 | 44,75 | 84,5 | 15,5 | 15,3 | 84,7 |
| 20—50 | 1,57 | 42,12 | 83,6 | 16,4 | 15,3 | 84,7 |
| 50—60 | 1,73 | 36,56 | 99,0 | 1,0 | 15,7 | 84,3 |
| Istállótrágyával egyréteggel aljtrágyázott parcella (5) | | | | | | |
| 0—20 | 1,32 | 49,00 | 92,0 | 8,0 | 25,3 | 74,7 |
| 20—50 | 1,53 | 43,47 | 84,5 | 15,5 | 19,8 | 80,2 |
| 50—80 | 1,63 | 39,90 | 87,3 | 12,8 | 18,1 | 81,9 |
| Istállótrágyával kétréteggel aljtrágyázott parcella (7) | | | | | | |
| 0—20 | 1,23 | 54,25 | 71,0 | 29,0 | 13,8 | 86,2 |
| 20—50 | 1,36 | 49,28 | 72,4 | 27,6 | 19,6 | 80,3 |
| 50—80 | 1,51 | 43,97 | 89,4 | 10,6 | 34,0 | 66,0 |

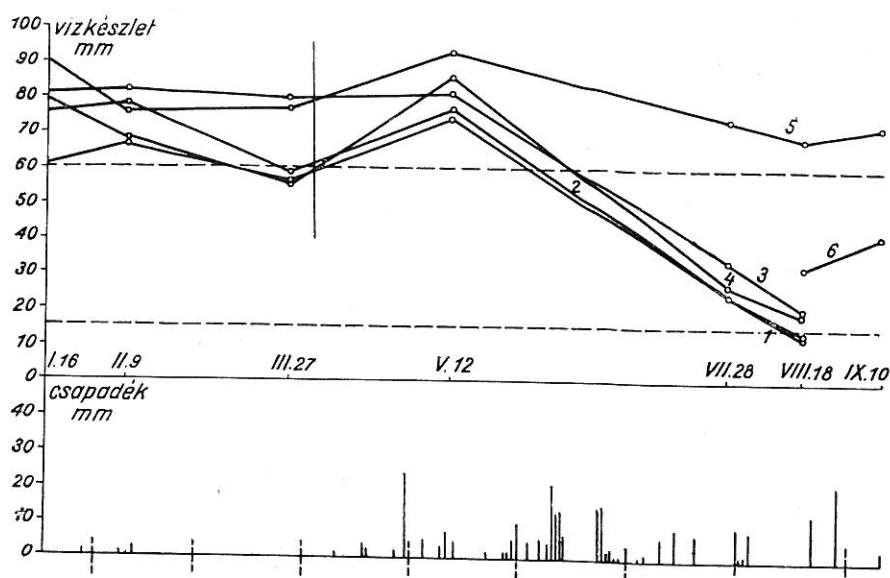
A különböző kezelések megváltoztatják a parcellák talajának porozitásviszonyait és ez természetesen kihat a talaj vízgazdálkodására is.

Kiszámítottuk a kísérleti talajok vízkészletét mm-ben is a vizsgált, 0-tól 80 cm-ig terjedő szelvényben a különböző időpontokban, valamint a szelvények min. (szabadföldi) vízkapacitását és holtvíz tartalmát (HV) is. Ezeket az adatokat a 16. táblázat tartalmazza és a 9. ábra szemlélteti (az utóbbin a VK (min.) értékét átlagosan 60 mm-nek vettük). Az ábra alján a lehullott csapadékmennyiségeket is feltüntettük.

A parcellák kísérleti növénye, a két réteggel aljtrágyázottakét kivéve cirok volt. A vetés ideje: 1953. IV. 2.

Az egyik két réteggel aljtrágyázott parcellába (a 9. ábrán az 5. sz. szaggatott vonal) nem került növény, a másikba pedig gyapotot vetettek.

A vetés időpontjáig (a 9. ábrán függőleges vonal!) minden parcella üresen állott és a téli víztárolás eredményét mutatják. A csapadékszegény koratavasz elősegíti az értékelést. A két aljrétegu homok majdnem a vízkapacitás másfélszeresét tárolta, az üres homok pedig nem egészen vízkapacitásnyi mennyiséget raktározott ennél valamivel többet a felszíni istállótrágyázásban részesített homok, majd kb. azonos vízmennyiségekkel következnek az egy aljréteget tartalmazó parcellák. Az 1 és 2 istállótrágya aljréteges parcella talaján kívül a többieké a vetés időpont-



9. ábra

A kísérleti parcellák vízkészlete mm-ben 1953. I. 16 és IX. 10-e között, valamint a lehullott csapadék mennyisége. 1 = eredeti homok, 2 = felszíni istállótrágyázásban részesített homok. 3 = istállótrágyával egy rétegben aljtrágyázott homok. 4 = komposzttal egy rétegben aljtrágyázott homok. 5 = istállótrágyával két rétegben aljtrágyázott homok. 6 = u. a. Kísérleti növénye gyapot.

15. táblázat

A kísérleti parcellák rétegenkénti minimális vízkapacitása és holtvíz értéke

| A talaj neve, kezelése | Réteg cm | VK (min.) | HV |
|---|-------------|-----------|-----|
| Eredeti futóhomok (3) | 0—20 | 17,2 | 5,6 |
| | 20—50 | 25,0 | 8,0 |
| | 50—80 | 22,5 | 4,8 |
| Felszínen istállótrágyázott futóhomok (4) | 0—20 | 15,2 | 6,7 |
| | 20—50 | 24,0 | 6,2 |
| | 50—80 | 21,2 | 4,5 |
| Istállótrágyával 1951. őszén egy réteggel aljtrágyázott futóhomok (5) | 0—20 | 12,7 | 3,0 |
| | 20—50 | 22,2 | 4,1 |
| | 50—80 | 24,5 | 5,2 |
| Komposzttal 1951. őszén egyréteggel aljtrágyázott futóhomok (6) | 0—20 | 12,7 | 2,8 |
| | 20—50 | 22,2 | 5,2 |
| | 50—80 | 24,1 | 4,3 |
| Istállótrágyával 1952. tavaszán kétréteggel aljtrágyázott futóhomok (7) | 0—20 | 11,9 | 2,8 |
| | 20—50 | 19,6 | 3,1 |
| | 50—80 | 26,2 | 5,5 |

jáig többé-kevésbé csökken a szabadföldi vízkapacitásnak nagyjából megfelelő nedvességi állapotig. A nedvességtartalom csökkenésének ebben az időközben csak a felszíni párolgás (a megeléknkülő szelek és emelkedő hőmérséklet hatására) és a

16. táblázat

A kísérleti parcellák vízkészlete a 0—80 cm-es szelvényben

| (12) A nedvességtartalom mm-ben | | | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|--------|----------|--------|----------|-----------|---------|
| VK (min.) | HV | | I. 16. | II. 9. | III. 27. | V. 12. | VII. 28. | VIII. 18. | IX. 10. |
| Eredeti futóhomok (3) | | | | | | | | | |
| 64,7 | 18,4 | össz-V | 60,3 | 66,4 | 55,8 | 74,2 | 24,1 | 12,5 | |
| | | DV | 41,9 | 48,0 | 37,4 | 55,8 | 8,7 | 0,7 | |
| Felszínen istállótrágyázott futóhomok (4) | | | | | | | | | |
| 60,4 | 17,4 | össz-V | 75,1 | 78,0 | 59,0 | 77,2 | 24,0 | 13,2 | |
| | | DV | 57,7 | 60,6 | 41,6 | 59,8 | 8,9 | 0,9 | |
| Istállótrágyával 1951. őszén egy réteggel aljtrágyázott futóhomok (5) | | | | | | | | | |
| 59,4 | 12,3 | össz-V | 81,5 | 81,9 | 80,0 | 91,2 | 34,0 | 20,3 | |
| | | DV | 69,2 | 69,6 | 67,7 | 78,9 | 21,7 | 8,0 | |
| Komposztal 1951. őszén egy réteggel aljtrágyázott futóhomok (6) | | | | | | | | | |
| 59,0 | 12,3 | össz-V | 80,0 | 67,9 | 55,3 | 86,1 | 26,8 | 19,2 | |
| | | DV | 67,7 | 55,6 | 43,0 | 73,8 | 14,5 | 6,9 | |
| Istállótrágyával 1951. tavaszán két réteggel aljtrágyázott futóhomok (7) | | | | | | | | | |
| 57,7 | 11,4 | össz-V | 90,3 | 75,9 | 76,7 | 92,4 | 74,1 | 68,8 | 72,7 |
| | | DV | 78,9 | 64,5 | 65,3 | 81,0 | 62,7 | 57,4 | 61,3 |
| Ugyanaz, növénye: gyapot | | | | | | | | | |
| 57,7 | 11,4 | össz-V | | | | | | 32,3 | 41,5 |
| | | DV | | | | | | 20,9 | 30,1 |

víz igen lassú lefelé szivárgása az oka. Ezekkel a tényezőkkel szemben, amint látjuk az istállótrágyaaljrétég védi meg legjobban a talajt.

Az ezutáni időszak nedvességváltozásai már nehezebben értékelhetők, miután egyrészt több és szeszélyesebb időközökben lehullott csapadék jutott a talajba és a hőmérséklet bizonyos ingadozásokkal idővel a kánikuláig fokozódott, másrészt az egyes parcellák növényzete különböző mértékben fejlődött és így különböző mértékű transpiráció is csökkentette az egyes parcellák talajának vízkészletét. Ha még azt is figyelembe vesszük, hogy a különböző ütemben fejlődő növényállomány a talajmenti légrétegek éghajlati viszonyait is különböző módon befolyásolta, akkor az értékelés bonyolult volta teljesen érthetővé válik. A vízfogyasztás döntő tényezője azonban mindenképpen a transpiráció volt és ezt a teljesen kifejezett ciroknövények leveleinek összfelülete közti különbségek bizonyítják. Alább egy-egy növény adatát tüntetjük fel mintegy 200 mérés átlagában.

Egy növény
összlevélfelülete, cm²

| | |
|---|-------|
| A 0-parcellán : | 1,574 |
| Felszíni istállótrágyázott parcellán : | 1,899 |
| I r. aljtrágyázott (ist. trágya) parcellán : | 2,402 |
| I r. » (komposzt) . » | 5,692 |

Az április végi és május eleji esők hatására az egyes parcellák nedvességtartalma újból a vízkapacitásnak megfelelő nedvességi állapotnál magasabbra emelkedett különböző mértékben, ez után azonban nedvességtartalmuk rohamosan csökken és ezt a csökkenést az egyre fokozódó meleg hatására még a június és július havi elég gyakori esők sem gátolhatják meg. A csökkenés különböző szinten, de majdnem egymással párhuzamosan észlelhető minden parcellában; ennek a párhuzamosságnak az oka a parcellák vízraktározása és a rajtuk tenyésző növényzet fejlődése mértéke közti lineáris összefüggésben leli magyarázatát. Így alakul ki a termés, amely az egyes parcellák vízszolgáltató képességének megfelelően közel egymással azonosan legnagyobb az istállótrágyával illetőleg komposztal aljtrágyázott parcellán, ennél lényegesen kisebb a felszíni istállótrágyázotton és a legkisebb a kezeletlen homokon.

A két istállótrágya aljréteget tartalmazó parcella nedvességgkészletének alakulását (amely minden mért időpontban a legnagyobb volt) szándékosan nem értékeltük, miután ezen a parcellán nem volt növényzet. A másik ilyen parcellán gyapot volt, ennek a nedvességtartalmát azonban csupán augusztus 18-án és szeptember 10-én mértük. Ez a két adat azonban egybevetve az előbbi parcellára vonatkozó adatokkal azt igazolja, hogy két istállótrágya aljréteget tartalmazó homok az előző vízigényes gyapotot is el tudja látni elegendő nedvességgel a tenyészidő folyamán. Nedvességgkészlete augusztus 18-án ennek ellenére jóval felülmulta a többi parcellákét. Két egymásfeletti istállótrágya réteg tehát fokozott mértékben emeli a homok víztárolását.

A szabadföldi nedvességadatokat végül még egy táblázatban (a 17. táblázatban) dolgoztuk fel további részletek felderítésére. Ebben a táblázatban az agronómiaiilag értelmezett rétegcsoporthozásában az egyes talajrétegek mm-ben kifejezett nedvességgkészletét az illető rétegek minimális vízkapacitásának %-ában tüntettük fel különböző időpontokban. Ugyanígy tüntettük fel a rétegek holtvíztartalmát (HV) is.

Ebből a táblázatból kitűnik, hogy a kezeletlen homok 50—80 cm-es rétegének nedvességtartalma május közepéig általában a réteg vízkapacitásának megfelelő mennyiség, valamivel nagyobb ingadozásokkal ekörül mozog a középső réteg (20—50 cm) nedvességtartalma is; a klimatikus és meteorológiai viszonyok közvetlen hatása a megművelt (0—20 cm) rétegben mutatkozik meg. A homok ezutáni rohamos kiszáradása egészen mély rétegeket érint: VII. 28-án már a szántott rétegben VIII. 18-ra pedig nem találunk már a vizsgált szelvény egész mélységében a növények számára felvehető (DV) vizet. A huzamos ideje rendszeresen végzett felszíni istállótrágyázás bizonyos mértékig megjavította a homok vízgazdálkodását és ennek mélységirányú hatása is kimutatható. Ennek a parcellának vízellátottsága május közepéig kimondottan jó. A nyári klímával azonban ez a homok sem tud megbirkózni: VII. 28-án a helyzet itt is ugyanaz mint a 0-parcellában, VIII. 18-ára pedig a szelvény csupán elenyészően csekély DV-et tartalmaz és csupán a legalsó rétegben.

Az egy réteggel aljtrágyázott parcellák jobb téli víztárolás után minden vizsgált rétegben el tudják látni a növényzetet vízzel: a rétegek szerepe május közepéig a leszivárgó csapadékok jobb visszatartásában, a nyár folyamán pedig a felsőbb rétegek táplálásában mutatkozik meg. Ennek megfelelően a legalsó réteg víztartalma május közepéig alacsonyabb a középsőnél, azontúl pedig magasabb.

Tekintettel arra, hogy a második két aljréteges parcella vízkészletét növényzet nem fogyasztotta, itt a középső réteg nedvességtartalma május közepétől minden további időpontban magasabb volt a legalsó réteg nedvességtartalmánál.

A szabadföldi mérések eredménye¹ az aljrétegeknek a kedvező hatását bizonyítja a homok vízháztartására, együtt al azt is bizonyítja, hogy az aljtrágyázással elért magas termések kialakulásának a megfelelő vízellátás egyik döntően fontos tényezője.

17. táblázat

A kísérleti parcellák rétegenkénti nedvesség-tartalma a minimális vízkapacitás %-ában

| (1) Réteg cm | HV | (13) A meghatározások időpontja | | | | | | |
|--|------|------------------------------------|--------|----------|--------|----------|-----------|---------|
| | | I. 16. | II. 9. | III. 27. | V. 12. | VII. 28. | VIII. 18. | IX. 10. |
| Eredeti futóhomok (3) | | | | | | | | |
| 0—20 | 32,6 | 73,8 | 111,7 | 73,8 | 139,6 | 22,7 | 14,0 | |
| 20—50 | 32,0 | 95,2 | 92,0 | 87,6 | 104,4 | 35,6 | 19,2 | |
| 50—80 | 21,3 | 105,6 | 107,3 | 94,0 | 106,9 | 50,1 | 23,5 | |
| Felszínen istállótrágyázott futóhomok (4) | | | | | | | | |
| 0—20 | 44,0 | 103,3 | 124,3 | 74,2 | 152,6 | 30,7 | 19,8 | |
| 20—50 | 25,8 | 127,1 | 129,6 | 101,7 | 134,2 | 35,8 | 20,8 | |
| 50—80 | 21,2 | 136,3 | 132,0 | 102,8 | 162,8 | 50,9 | 24,5 | |
| Istállótrágyával 1951. őszén egy réteggel aljtrágyázott futóhomok (5) | | | | | | | | |
| 0—20 | 23,6 | 134,6 | 152,8 | 110,2 | 152,8 | 55,9 | 25,2 | |
| 20—50 | 18,6 | 148,6 | 148,6 | 153,6 | 180,2 | 50,9 | 35,0 | |
| 50—80 | 21,3 | 128,2 | 120,4 | 130,2 | 129,8 | 63,7 | 38,8 | |
| Komposztal 1951. őszén egy réteggel aljtrágyázott futóhomok (6) | | | | | | | | |
| 0—20 | 22,2 | 86,6 | 86,6 | 89,0 | 136,2 | 38,6 | 24,4 | |
| 20—50 | 23,6 | 153,6 | 138,7 | 116,8 | 159,9 | 40,5 | 31,1 | |
| 50—80 | 17,8 | 148,8 | 104,2 | 97,1 | 138,2 | 53,4 | 38,2 | |
| Istállótrágyával 1952. tavaszán két réteggel aljtrágyázott futóhomok (7) | | | | | | | | |
| 0—20 | 23,6 | 95,2 | 105,9 | 164,1 | 81,9 | 75,7 | 70,6 | 70,6 |
| 20—50 | 26,0 | | 121,4 | 130,8 | 172,0 | 149,1 | 134,3 | 142,0 |
| 50—80 | 21,0 | | 157,7 | 148,2 | 150,1 | 132,5 | 126,8 | 139,7 |
| Ugyanaz: növénye gyapot | | | | | | | | |
| 0—20 | 23,6 | | | | | | 66,4 | 77,3 |
| 20—50 | 26,0 | | | | | | 43,4 | 76,5 |
| 50—80 | 21,0 | | | | | | 60,7 | 66,0 |

Összefoglalás

Az alacsony termékenyséű homoktalajok tartós megjavítására irányuló aljtrágyázás vízgazdálkodási vonatkozásait vizsgáltuk, laboratóriumi és szabadföldi mérések keretében.

A trágyának a felszíni talajműveléstől eltérő módon, térbelileg más (réteges) elhelyezése minőségileg változtatja meg a homokszelvényt: a víz mozgása szempontjából a homok a könnyebb vályogokhoz válik hasonlóvá.

Vízgazdálkodási szempontból a legelőnyösebb aljréteg az istállótrágya. Komposzt alkalmazása esetén az legalább 25% istállótrágyát tartalmazzon, a másik főkomponens kevés bentonittal (0,5—1%) dúsított lösz vagy iszap lehet a réteg helyétől függően. A legelőnyösebb rétegtávolság 15—20 cm, a rétegek vastagsága legalább 1 cm legyen.

Az aljrétegek csökkentik a homokba leszivárgó víz mozgásának a sebességét, nagy mennyiségű vizet vesznek magukba, a felsőbb homokrétegek kiszáradásakor kapillárisan táplálják azokat és nedvességtartalmukat ilyenkor az alattuk lévő

rétegekből pótolják. Az aljrétegek (egy vagy két réteg alkalmazása esetén) főként a legaktívabb gyökérzónában, a 20—50 cm-es talajrétegben gondoskodnak a növényzet vízszükségletéről. Ezzel szemben nyári aszály idején a kezeletlen, vagy felszíni istállótrágyázásban részesített homok mintegy 80 cm-ig kiszárad.

A szabadföldi mérések eredményei a laboratóriumi vizsgálatokkal teljes összhangban vannak.

Érkezett: 1954. március 10.

Irodalom

1. *Abranova, M. M.*: A Dokucsajev V. V. Talajtani Intézet Munkái, XII. kötet, 71. old. Szovjet Tud. Akadémia kiadása, Moszkva, 1953.
2. *Dolgov, I. Sz.*: A talajnedvesség mozgékonyására és a növények számára való hozzáférhetőségére vonatkozó vizsgálatok, Szovjet Tud. Akadémia kiadása, Moszkva—Lenin-grád, 1948.
3. *Egerszegi, S.*: A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei. 3. 13. 1953.
4. *Fedorovszkij, V. D.*: A Dokucsajev V. V. Talajtani Intézet Munkái, XLI. kötet, 5. old. Szovjet Tud. Akadémia kiadása, Moszkva, 1953.
5. *Stefanovits, P.*: A M.T.A. Agrártudományok Osztályának Közleményei. 3. 1. 1953.
6. *Zunker, F.*: Handbuch der Bodenlehre, Bd. VI. Berlin, 1930.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ, УЛУЧШЕННОЙ ГЛУБОКИМ ВНЕСЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ

А. Климеш-Смик

Отдел Почвоведения Агрохимического Научно-Исследовательского Института, Будапешт

Резюме

Исследовались отношения водного режима при глубоком внесении удобрений в грунт, с целью прочного улучшения песчаных почв низкого плодородия. Измерения производились в лабораторных и полевых условиях.

Внесение удобрения способом, отличающимся от внесения при поверхностной обработке почвы, в пространственном отношении иное (слоистое) размещение удобрений, качественно изменяет профиль почвы: песок в отношении движения воды становится похожим на легкий суглинок.

В лаборатории производились опыты на моделях. Выяснена роль слоев удобрений в задержании воды и определен наиболее благоприятный в отношении водного режима состав слоев, а также наилучшее размещение слоев.

С точки зрения водного режима наиболее подходящей прослойкой, внесенной в подпочву, оказался навоз. В случае внесения компоста, последний должен содержать не менее 25% навоза. Вторым компонентом может послужить обогащенный небольшим количеством бентонита (0,5 до 1%) лёсс или ил, в зависимости от размещения слоя. Наилучшее расстояние между слоями — 15 до 20 см, а толщина слоев должна быть не менее 1 см.

Состояние влажности почв делянок в полевых условиях по глубокому внесению удобрений проверялось несколько раз за вегетационный период, в слое 0 до 80 см. Производилась следующая серия опытов: делянка 0, делянка с поверхностным внесением навоза, делянка с глубоким внесением навоза в одном слое, тоже с компостом, а наконец, с глубоким внесением навоза в двух слоях.

Прослойки задерживают движение воды, просачивающейся вниз в песок, они поглощают значительные количества воды, а при высыхании вышних песчаных слоев капиллярно питают последних, а свои запасы воды пополняют из нижних слоев. Прослойки (при применении одного или двух слоев) обеспечивают для растений необходимые количества воды, главным образом в наиболее активной корневой зоне, на глубине 20 до 50 см.

В противоположность этому, в летнюю засуху, песок необработанный или с поверхностным внесением удобрений, высыхает приблизительно до 80 см глубины.

Результаты полевых измерений вполне сходятся с данными лабораторных измерений.

Рис. 1.: Смесь, составленная из гумусового песка из с. Эрцентмклоша (2 части) и желтого песка (1 часть) (№ 3), также и кривые скорости капиллярного подъема воды

столбов, содержащих в песке два слоя внесенных удобрений: материал прослоек — навоз (№ 4), компост (5) и мислянский лёсс, содержащий 0,5% бентонита.

Рис. 2.: Скорость капиллярного подъема воды песчаных столбов, содержащих прослойки разной толщины (0,5 до 2 см). Материал слоев — мислянский лёсс с 0,5% бентонита.

Рис. 3.: Кривая скорости капиллярного подъема воды в столбах, содержащих эрсентмиклошский песок (№ 3) при равномерном смешении материалов слоев (№ 7—навоз, № 8—компост, № 9—мислянский лёсс с 0,5% бентонита) и секкуташские суглинки разной связности (№№ 20, 22 и 1у).

Рис. 4.: Максимальная капиллярная влагоемкость (1) разных материалов прослоек, влажность равновесия (2) и относительная водопроницаемость (3) в функции величины Ну. Условное обозначение исследованных почв: L = мислянский лёсс, I—дунайский ил, K = компост, T = навоз.

Рис. 5.: Максимальная капиллярная влагоемкость, влажность равновесия и относительная водопроницаемость лёсса, содержащего разные количества навоза и бентонита. 1—3: лёсс с 10% навоза и увеличивающимися количествами бентонита; 1'—3': лёсс с 25% навоза и увеличивающимися количествами бентонита.

Рис. 6.: Максимальная капиллярная влагоемкость, влажность равновесия и относительная водопроницаемость ила, содержащего разные количества навоза и бентонита. 1—3: ил с 10% навоза и увеличивающимися количествами бентонита; 1'—3' ил с 25% навоза и увеличивающимися количествами бентонита.

Рис. 7.: Сравнение изменений содержания влаги в песчаных столбах, содержащих навоз и лёсс + бентонит (0,5%), отчасти в равномерном, отчасти в слоистом расположении, с содержанием пустого песка.

а: средняя влажность столбов, содержащих слои навоза (1), лёсса + бентонита (3),

б: средняя влажность песчаных частей тех же столбов (1' и 3'),

с: средняя влажность столбов, содержащих материалы слоев в размешанном виде (I—навоз, III—лёсс + бентонит).

Прерывистая линия во всех трех рисунках относится к пустому песку.

Рис. 8.: Влияние разных расстояний (а) и толщин (б) слоев на среднюю влажность равновесия песчаных столбов. Применяемые слои: 1 = навоз, 2 = компост, 3 = лёсс + бентонит (0,5%).

Рис. 9.: Запас воды опытных делянок в периоде от 16. I. 1953. до 10. X. 1953 г., а также количества выпавших осадков в мм.

Условное обозначение кривых: 1 = подлинный песок, 2 = удобрённый навозом по поверхности песок, 3 = песок с глубоким внесением навоза в один слой, 4 = песок, с глубоковнесенным компостом в один слой, 5 = песок с глубоким внесением навоза в двух слоях, 6 = опытная культура — хлопчатник.

Табл. 1а, б, в.: Характеристика материала, использованного в опытах. (1) Наименование материала. (2) pH в воде и KCl (3) Влажность воздушно-сухого вещества в %. (4) Гигроскопичность: h_u и H_u . (5) Влажность завядания в %-ах. (6) Содержание извести в %-ах. (7) Убытки накалывания. (8) Общее органическое вещество (по Тюрину). (9) Эрсентмиклошский летучий песок в двух слоях. (10) Эрсентмиклошский ил. (11) Количество механических фракций в пересчете на совершенно сухое вещество. (12) Адсорпционная способность или величина T. (13) Адсорбированный водород или T—S. (14) Сумма адсорбированных калиевых и земнокалийных катионов или величина S. (15) Количество адсорбированных Ca, Mg, K и Na в %-ах от величины S. (T) Навоз. (K) Компост. (L) Мислянский лёсс. (B) Бандский бентонит.

Табл. 2.: Минимальная влагоемкость песчаных столбов двухслойных и содержащих равномерно смешанный материал слоев. Высота почвенных столбов—48 см. Сокращенные наименования отдельных слоев см в табл. 1. В каждом втором столбце приведены данные измерений смешанных, бесслойных песчаных столбов.

Табл. 3.: Измерение минимальной капиллярной влагоемкости в столбах высотой в 48 и 22 см, в слоях эрсентмиклошского летучего песка с глубины 0—20 и 40—60 см.

Табл. 4.: Измерение максимальной капиллярной влагоемкости в столбах высотой в 48 и 22 см, в слоях эрсентмиклошского летучего песка с глубины 40—20 и 40—60 см.

Табл. 5.: Максимальная капиллярная влагоемкость разной высоты столбов двухслойных и содержащих равномерно смешанный материал слоев.

Табл. 6.: Максимальная капиллярная влагоемкость двухслойных песчаных столбов (высота 22 см). Толщина слоев разная, расстояние друг от друга — 15 см.

Табл. 7.: Движение воды в песчаных столбах, оригинально капиллярно насыщенных (высота 22 см). Измерение минимальной влагоемкости. Длительность просачивания 2—10 дней.

Табл. 8.: Движение воды в почвенных столбах, оригинально капиллярно насыщенных (высота 22 см). Измерение минимальной влагоемкости. Продолжительность просачивания 2—10 дней.

Табл. 9.: Движение воды в предварительно капиллярно насыщенных почвенных столбах, формирование минимальной влагоемкости при разном расстоянии слоев. Длительность просачивания 10 дней. Высота столбов — 22, 27 и 37 см.

Табл. 10.: Движение воды в предварительно капиллярно насыщенных почвенных слоях, формирование минимальной влагоемкости при разной толщине, но равном расстоянии слоев. Длительность просачивания 10 дней. Высота столбов 22 см.

Табл. 11.: Опыт испарения воды в разные сроки. Количество испаренной воды в %-ах подоваемой воды.

Табл. 12.: Результат опыта по испарению. Влажность почвенных столбов по слоям в %-ах сухой почвы в разные сроки.

Табл. 13.: Изменения влажности почвы (часть летучего песка) опытных делянок по глубокому внесению удобрений в разные сроки. (1) Вид почвы, обработка, глубина слоя в см. (2) Влажность почвы в %-ах сухого веса почвы. (3) Оригинальный летучий песок. (4) Летучий песок, поверхностно удобренный навозом. (4) Осенью 1951 г. удобренный при глубоком внесении навоза (в один слой). (6) Осенью 1951 г. удобренный при глубоком внесении компоста (в один слой). (7) Весной 1952 г. удобренный при глубоком внесении навоза (в два слоя).

Табл. 14.: Условия объемного веса и пористости нескольких опытных делянок. (1) — (7) см. табл. 13. (8) Объемный вес. (9) Общая скважность %. (10) Капиллярная и некапиллярная скважность в %-ах общей скважности. (11) Аэрация в %-ах общей скважности: вода и воздух.

Табл. 15.: Минимальная влагоемкость опытных делянок по слоям и влажность завядания. Обозначения см. в табл. 13.

Табл. 16.: Запас воды опытных делянок в профилях в 0—80 см. (1) — (7) см. табл. 13. (12) Влажность в мм.

Табл. 17.: Влажность опытных делянок в %-ах минимальной влагоемкости. (13) Время определений. Остальные обозначения см. в табл. 13.

Der Wasserhaushalt von tiefgedüngten Böden

A. KLIMES-SZMIK

Abteilung für Bodenkunde des Agrochemischen Forschungsinstitutes, Budapest

Zusammenfassung

Die Tiefdüngung bezweckt die dauernde Verbesserung von wenig ertragreichen Sandböden. Ihr Einfluss auf die Wasserführung der Böden wurde im Laboratorium wie im Freilande studiert.

Bei der Tiefdüngung wird der Dünger, abweichend von der normalen Verwendungsart, schichtenweise untergebracht, wodurch die Qualität des Sandbodenprofils sich verändert: hinsichtlich der Wasserbewegung benimmt sich der Boden wie ein leichter Lehmboden.

Mittels Modellversuche im Laboratorium wurde die Rolle der Tiefdüngungsschichten in der Wasserspeicherung geklärt und die für die Wasserführung günstigste Zusammensetzung, sowie Lagerung der Schichten festgestellt.

In Bezug auf die Wasserverhältnisse eignet sich zur Tiefdüngung der Stallmist am besten. Bei Verwendung von Kompost soll dieser zumindest 25% Stallmist enthalten; der andere Hauptbestandteil sei mit wenig (0,5—1,0%) Bentonit angereicherter Löss, oder Schluff, je nach der Lage der Schicht. Der vorteilhafteste Intervall der Schichten beträgt 15 bis 20 cm, die Schichtdicke sei zumindest 1 cm.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens der Freiland-Tiefdüngungs-Teilstücke wurden während der Vegetationszeit öfters bis zur Tiefe von 80 cm bestimmt. Der Versuch hatte folgende Varianten: O-Parzelle, oberflächlich mit Stallmist gedüngt, Stallmist in 1 Schicht, Kompost in 1 Schicht, Stallmist in 2 Schichten.

Die Tiefdüngungsschichten verlangsamen das Absickern des Wassers, sie speichern beträchtliche Wassermengen. Die trocknenden oberen Sandschichten erhalten kapillaren Nachschub aus den tieferen Schichten. Die Tiefdüngungsschichten — eine oder zwei — versorgen die Wurzeln hauptsächlich in der Zone ihrer Höchstaktivität — zwischen 20 und 50 cm Tiefe — mit genügenden Wassermengen. Demgegenüber trocknet der ungedüngte, oder nur oberflächlich mit Stallmist gedüngte Sand zu Zeiten sommerlicher Dürre bis zu 80 cm Tiefe vollständig aus.

Die Freilandmessungen lieferten Ergebnisse, die mit jenen der Laboratoriumsuntersuchungen in vollem Einklang standen.

Abb. 1.—3. Kurven des kapillaren Wasserhubes: Flugsand von Órszentmiklós (3) derselbe mit je 2 Tiefdüngungsschichten (4, 5, 6), die Tiefdüngungsschichten sind mit dem Sand gleichmäßig vermengt (7, 8, 9) Lehm Böden verschiedener mechanischer Zusammensetzung (20, 22, IV.).

Abb. 4.—6.: Max. kapill. Wasserkapazität (1), Feuchtigkeitsgrad im Gleichgewichtszustand (2), u. relat. Wasserdurchlässigkeit (3) der Tiefdüngesubstanzen bzw. verschiedener Komposten.

Abb. 7.—8.: Graphische Darstellung der in Tabellen 7—8, bzw. 9. u. 10. angeführten Feuchtigkeits-Durchschnittswerten.

Abb. 9. Graphische Darstellung der Tabelle 16.

Tabellen 1 a-c, Beschreibung der in den Versuchen benutzten Stoffe. (1) Benennung des Stoffes. (2) pH-Wert im Wasser und KCl. (3) Feuchtigkeit des luftgetrockneten Stoffes, %. (4), Hygroskopizität: hy_1 und Hy. (5) Unbewegbares Wasser, %. (6) Kalkgehalt, %. (7) Glühverlust, %. (8) Gesamtgehalt an organischen Substanzen (nach Tyurin), %. (9) Flugsand von Órszentmiklós, zwei Horizonte. (10) Schlamm von Órszentmiklós. (11) Menge der mechanischen Fraktionen für vollkommen trockenen Boden berechnet. (12) Adsorptionskapazität (T-Wert). (13) Adsorbierter Wasserstoff (T—S). (14) Gesamtgehalt an adsorbierten Alkali- und Erdalkalimetallen (S—Wert). (15) Menge von adsorbiertem Ca, Mg, K und Na, als Prozente des S-Wertes. (T) Stallmist. (K) Kompost. (L) Löss von Mész. (B) Bentonit von Bánd.

Tabelle 2. VK (min.)-Werte von Sandkolonnen, bestehend aus zwei Schichten und mit homogen vermishtem Material. Höhe der Bodenkolonnen 48 cm. Für Bezeichnung der Schichten siehe Zeichenerklärung für Tabelle 1. Jede zweite Kolonne enthält die Messresultate in gut vermishten Bodenkolonnen.

Tabelle 3. Vermessung der minimalen Wasserkapazität VK (min.) in 48 und 22 cm hohen Kolonnen. Schichten 0—20 und 40—60 cm des Flugsandes von Órszentmiklós.

Tabelle 4. Vermessung der maximalen kapillaren Wasserkapazität in 48 und 22 cm hohen Kolonnen. Schichten 0—22 und 20—60 cm des Flugsandes von Órszentmiklós.

Tabelle 5. Maximale kapillare Wasserkapazität von verschieden hohen Kolonnen, mit zwei Schichten, bzw. mit gut vermishtem Material gefüllt.

Tabelle 6. Maximale kapillare Wasserkapazität von 22 cm hohen Sandkolonnen, bestehend aus zwei verschieden hohen und voneinander 15 cm weit liegenden Schichten.

Tabelle 7. Wasserbewegung in ursprünglich kapillar gesättigten Sandkolonnen von 22 cm Höhe. Vermessung des VK (min.)-Wertes. Dauer der Herabsickerung 2—10 Tage.

Tabelle 8. Wasserbewegung in ursprünglich kapillar gesättigten 22 cm hohen Bodenkolonnen. Vermessung des VK (min.)-Wertes. Dauer der Herabsickerung 2—10 Tage.

Tabelle 9. Wasserbewegung in vorher kapillar gesättigten Bodenkolonnen. Entwicklung des VK (min.)-Wertes, falls sich die Schichten verschieden weit voneinander befanden. Dauer der Herabsickerung 10 Tage. Kolonnenhöhe 22, bzw. 27 und 37 cm.

Tabelle 10. Wasserbewegung in vorher kapillar gesättigten Bodenkolonnen. Entwicklung des VK (min.)-Wertes, falls sich die Schichten ungefähr gleich weit voneinander befanden, aber verschieden hoch waren. Dauer der Herabsickerung 10 Tage. Kolonnenhöhe 22 cm.

Tabelle 11. u. 12.: Ergebnisse des Wasserverdunstversuches.

Tabelle 13. Veränderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Böden (Flugsandschicht) der Versuchspartzen bei Tiefdüngung. (1) Qualität, Behandlung und Schichtentiefe in cm des Bodens. (2) Feuchtigkeitsgehalt des trockenen Bodens in Gewichtsprozenten (3) Ursprünglicher Flugsand. (4) Flugsand, oberflächlich mit Stallmist gedüngt. (5) Flugsand, im Herbst 1951 mit einer Schichte Stallmistes tiefgedüngt. (6) Flugsand, im Herbst 1951 mit einer Schichte von Kompost tiefgedüngt. (7) Flugsand, im Frühjahr 1952 mit zwei Schichten von Stallmist tiefgedüngt.

Tabelle 14. Volumgewicht- und Porositätsverhältnisse einiger Versuchspartzen. (1) bis (7) siehe Tabelle 13. (8) Volumgewicht. (9) Gesamtporosität, %. (10) Kapillare und nichtkapillare Porosität in Prozenten der Gesamtporosität. (11) Mass der Belüftung, als Wasser und Luft in Prozenten der Gesamtporosität.

Tabelle 15. Minimale Wasserkapazität und unbeweglicher Wasserwert der Bodenschichten von Versuchspartzen. Zeichenerklärungen siehe bei Tabelle 13.

Tabelle 16. Wasservorrat der Versuchspartzen in der Schichte 0—80 cm. (1)—(7) siehe bei Tabelle 13. (12) Feuchtigkeitsgehalt in mm.

Tabelle 17. Feuchtigkeitsgehalt der Bodenschichten von Versuchspartzen, als Prozente der minimalen Wasserkapazität. (13) Zeitpunkt der Untersuchungen. Für andere Bezeichnungen siehe Tabelle 13.